



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Máster

CURSO 2016/17

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

ALUMNO

Marcos Vázquez Porto

TUTOR

Manuel López López

FECHA

JUNIO 2017

1 TÍTULO Y RESUMEN

Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el polígono de río do pozo.

La empresa ENERCO, S.L. se dedicada a la logística de industrias textiles y se ve en la necesidad de ampliar sus instalaciones para mantener su flota de camiones. El proyecto consiste en una nave de mantenimiento de camiones con un edificio de oficinas adosado. Esta nave deberá estar ubicada en la comarca de Ferrolterra para poder atender a las necesidades del cliente lo más rápido posible. Cumpliendo con las exigencias de la empresa contratista, se decide ubicar la nave en la parcela U1 del Sector IV del P.I. (Polígono Industrial) "Río do Pozo", Narón (A Coruña).

Proxecto de obra e actividade dun centro loxístico de transporte con suministro propio de combustible no polígono de río do pozo.

A empresa ENERCO, S.L. dedícase a loxística de industrias textiles e vese na necesidade de ampliar as suas instalacións para manter a flota de camiós. O proxecto consiste nunha nave de mantemento de camiós cun edificio de oficinas adosado. Esta nave deberá estar ubicada na comarca de Ferrolterra para poder atender as necesidades do cliente o máis rápido posible. Cumplindo coas requisitos da empresa contrastista, decidese ubicar a nave na parcela U1 do sector IV do P.I. (Polígono Industrial) "Río do Pozo", Narón (A Coruña).

Project of work and activity of a transportation logistics center with its own fuel supply in Rio do Pozo Industrial Estate.

ENERCO, S.L. company is dedicated to the logistic of textile industries and is in need of expanding its facilities to maintain its fleet of trucks. The project consists of a truck maintenance plant with an attached office building. This truck maintenance plant must be located in the region of Ferrolterra to be able to attend to the needs of the client as fast as possible. In compliance with the requirements of the contractor, it is decided to locate the ship in the parcel U1 of Sector IV of I.E. (Industrial Estate) "Rio do Pozo", Narón (A Coruña).



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO MÁSTER

CURSO 2016/17

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

INDICE

INDICE

2 Memoria

- 2.1 Antecedentes
- 2.2 Objeto de proyecto
- 2.3 Autor y tutor
- 2.4 Situación y estado actual de la parcela de emplazamiento
- 2.5 Promotor y titular
- 2.6 Normativa de aplicación

3 Anejos

3.1 Instalación eléctrica. Iluminación

- 3.1.1 Objeto del anejo
- 3.1.2 Memoria del alumbrado
- 3.1.3 Em, Ra, UGR, Uo
- 3.1.4 Cálculos luminotécnicos
- 3.1.5 Alumbrado interior

3.2 Alumbrado de emergencia

- 3.2.1 Objeto del anejo
- 3.2.2 Documentación de partida
- 3.2.3 Método del cálculo del alumbrado de emergencia
- 3.2.4 Luminarias y lámparas de emergencia utilizadas
- 3.2.5 Resultados de los cálculos realizados
- 3.2.6 Ubicación de las luminarias en los locales

3.3 Instalación eléctrica

- 3.3.1 Objeto del anejo
- 3.3.2 Empresa suministradora de energía eléctrica y características
- 3.3.3 Consideraciones generales
- 3.3.4 Descripción de la maquinaria a instalar
- 3.3.5 Previsión de cargas

3.3.6 Cuadros eléctricos

3.3.7 Cuadro general de fuerza y alumbrado

3.3.8 Conductores y tubos de protección

3.3.9 Protecciones

3.3.10 Instalación de fuerza

3.3.11 Definición de P.A.T.

3.3.12 Batería de condensadores

3.3.13 Cálculos justificativos de baja tensión

3.3.14 Hojas de cálculo (Tablas de Excel)

3.3.15 Cálculo de la batería de condensadores

3.4 Suministro de aguas

3.4.1 Objeto del anejo

3.4.2 Normativa

3.4.3 Características del suministro

3.4.4 Método del cálculo

3.5 Evacuación de aguas

3.5.1 Objeto del anejo

3.5.2 Normativa

3.5.3 Método del cálculo de aguas residuales

3.5.4 Método del cálculo de aguas pluviales

3.6 Protección contra incendios

3.6.1 Objeto del anejo

3.6.2 Normativa

3.6.3 Cumplimiento del R.D. 2267/2004

3.7 Extracción y renovación de aire

3.7.1 Objeto del anejo

3.7.2 Normas y referencias

3.7.3 Caudales mínimos exigidos

3.7.4 Aire de extracción

3.7.5 Cálculo conductos aire

3.8 Cálculos estructurales

3.8.1 Objeto del anejo

3.8.2 Normas y referencias

3.8.3 Programas de cálculo

3.8.4 Requisitos de diseño

3.8.5 Resultados finales

3.8.6 Planificaciones

3.9 Tablas de cálculos

3.9.1 Cálculos de sección de alumbrado

3.9.2 Cálculos de sección de fuerza

3.9.3 Cálculos de sección de alumbrado de emergencia

3.9.4 Cálculos CGFA y batería de condensadores

3.9.5 Cálculos de diámetro de tubería

3.9.6 Cálculos conductos aire

3.9.7 UD's y diámetros. Evacuación de aguas

4 Planos

4.1 Situación general

4.2 Emplazamiento

4.3 Emplazamiento polígono

4.4 Distribución

4.5 Cotas nave

4.6 Cotas oficina

4.7 Iluminación

4.8 PCI e iluminación de emergencia

4.9 Unifilar. Cuadro general

4.10 Unifilar. Cuadro general fuerza

4.11 Unifilar. Cuadro general alumbrado

4.12 Unifilar. Cuadro alumbrado emergencia

4.13 Suministro agua

4.14 Esquema fontanería

- 4.15 Evacuación aguas
- 4.16 Instalación aire comprimido
- 4.17 Instalación mecánica
- 4.18 Cimentaciones
- 4.19 Detalle zapatas
- 4.20 Pórtico N°1
- 4.21 Pórtico N°2
- 4.22 Pórtico N°3
- 4.23 Pórtico N°4 y 5
- 4.24 Detalle correa
- 4.25 Distribución correas
- 4.26 Extracción y renovación de aire

5 Pliego de condiciones

- 5.1 Objeto del pliego
- 5.2 Disposiciones generales
- 5.3 Disposiciones facultativas
- 5.4 Disposiciones económicas de los precios
- 5.5 Pliego de condiciones técnicas

6 Presupuesto

- 6.1 Alumbrado
- 6.2 Instalación contra incendios
- 6.3 Instalación eléctrica
- 6.4 Suministro de aguas
- 6.5 Evacuación de aguas
- 6.6 Extracción y renovación de aire
- 6.7 Cimentaciones y estructura
- 6.8 Estudio básico de seguridad y salud

7 Estudio de seguridad y salud

7.1 Justificación del estudio de seguridad y salud

7.2 Objeto del estudio de seguridad y salud

7.3 Normativa de aplicación

7.4 Descripción de la obra y situación

7.5 Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria

7.6 Identificación de riesgos

7.7 Análisis de riesgos

7.8 Pliego de condiciones de seguridad y salud



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO MÁSTER

CURSO 2016/17

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

MEMORIA

INDICE

| | |
|--|----------|
| 2 MEMORIA | 3 |
| 2.1 Antecedentes..... | 3 |
| 2.2 Objeto del proyecto..... | 3 |
| 2.3 Autor y tutor | 4 |
| 2.4 Situación y estado actual de la parcela de emplazamiento | 4 |
| 2.5 Promotor y titular | 4 |
| 2.6 Normativa de aplicación | 4 |

2 MEMORIA

2.1 Antecedentes

La empresa ENERCO, S.L. se dedica al transporte y necesita una instalación para mantener su flota de camiones. El proyecto consiste en una nave de mantenimiento de camiones con un edificio de oficinas adosado y debe estar ubicado en la comarca de Ferrolterra. Cumpliendo con las exigencias de la empresa contratista, se decide ubicar la nave en la parcela U1 del Sector IV del P.I. (Polígono Industrial) “Río do Pozo”, Narón (A Coruña).

El acceso principal al Sector se efectúa desde el enlace en diamante existente en la vía rápida Ferrol-As Pontes procedente de la A-6 y cuenta con accesos adicionales desde la carretera Local de Castro a El Val y desde la C-646 que conecta el municipio de Narón con los de Valdoviño y Cedeira.

Por otra parte el Sector IV de la Actuación Industrial “Río do Pozo” se encuentra situado al Noroeste del Casco de Narón, y al Norte y colindante con el Sector III de la misma Actuación Industrial. Los cuatro sectores que constituyen el polígono son atravesados por un importante eje industrial como es la vía Ferrol-As Pontes y la autovía del Norte desde Villalba.

La comunicación del Polígono será mejorada en un futuro gracias a la modificación aprobada definitivamente el 27 de junio del 2012 que consiste en la creación de un vial que mejore la comunicación entre este polígono industrial y su posible ampliación en el suelo urbanizable no delimitado de uso industrial-terciario situado al norte de este (modificación aprobada por la Orden de 4.11.2010); e incorporar en la ordenación una vía existente de titularidad municipal no contemplada en el plan parcial y que da acceso a una instalación industrial.

2.2 Objeto del proyecto

El presente Proyecto de Obra y Actividad se elabora para su presentación como Proyecto Fin de Máster para la obtención del título de Máster en Ingeniería Industrial en la Escuela Politécnica Superior de Ferrol de la Universidade da Coruña.

El objeto del presente proyecto es la definición completa de las obras e instalaciones necesarias para la CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO LOGÍSTICO en el Sector IV del Polígono “Río do Pozo” en Narón (A Coruña).

La edificación está compuesta por una nave, con tres puestos de trabajo para el mantenimiento de camiones, y un edificio anejo para las oficinas, aseos y vestuarios. El edificio de oficinas y la nave contarán con las instalaciones necesarias para un funcionamiento normal: abastecimiento, saneamiento, electricidad (fuerza y alumbrado), renovación de aire, contraincendios, conectados a las redes de servicios del polígono.

2.3 Autor y tutor

El alumno Marcos Vázquez Porto es el autor de este proyecto y su tutor D. Manuel López López profesor de la Escuela Politécnica Superior de Ferrol.

2.4 Situación y estado actual de la parcela de emplazamiento

La edificación objeto del presente Proyecto se ubica en la parcela U1, con una superficie de aproximadamente 2.496 m², destinada a uso industrial y situada en el Sector IV del P.I. "Río do Pozo", en el término Municipal de Narón (A Coruña).

El emplazamiento se ubica en la zona noroeste del Sector IV del P.I. "Río do Pozo" según se indica en el plano de situación adjunto (Plano N°3), existiendo urbanización previa del entorno, siendo completa en los otros tres sectores que constituyen el P.I. "Río do Pozo".

2.5 Promotor y titular

Consta como promotor y titular del presente proyecto la Escuela Politécnica Superior de Ferrol dependiente de la Universidad de A Coruña, con CIF Q-6550005-J y domicilio fiscal en la calle Mendizábal s/n Esteiro, C.P 15403-Ferrol (A Coruña).

2.6 Normativa de aplicación

Se manifiesta por parte del Autor, que en la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta y respetado las normas técnicas, urbanísticas, industriales y medio ambientales aplicables. En particular se han considerado las siguientes disposiciones, normas e instrucciones de aplicación al proyecto y actividad:

2.6.1 Normativa urbanísticas

- Documento de Revisión del PGOM de Narón, aprobado el 22 de abril de 2002 y publicado en el B.O.P. N° 131 de 10 de junio de 2002. Corrección de errores publicada en el B.O.P N°13 de 17 de enero de 2003.
- Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia (D.O.G N° 252 de 31 de diciembre de 2002), modificada por la Ley 15/2004, de 29 de diciembre.
- Decreto 28/1999, de 21 de enero, de la C.P.T.O.P.V de la Xunta de Galicia, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística para el desarrollo y aplicación de la Ley del Suelo de Galicia (D.O.G. N° 32 de 17/2/1.999).
- Plan Parcial y ordenanzas reguladoras del Sector IV del Polígono Industrial "Río do Pozo", aprobado definitivamente en los términos municipales de Narón el 25 de julio de 2004 (publicación en el B.O.P. N° 131 del 10 de junio del 2002).El 27

de junio de 2012, aprobación definitiva de la modificación puntual del Plan Xeral de ordenación municipal del Ayuntamiento de Narón para apertura de un vial y variación de otro en el sector IV del polígono industrial Río do Pozo (publicación en el D.O.G Nº131 de 10/7/2012).

2.6.2 Accesibilidad

- Decreto 35/2.000 de 28 de enero, de la Consellería de Sanidad y Servicios Sociales de la Xunta de Galicia por la que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Ley 8/1.997, de 30 de agosto, de la Consellería de Presidencia de la Xunta de Galicia, de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.

2.6.3 Normas e instrucciones técnicas de construcción de proyectos

- Norma española UNE 157001 / Febr. 2002. Criterios generales para la elaboración de Proyectos.
- Ley 28/1.999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo y modificado en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad (Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero).
- Norma de Construcción Sismo resistente: Parte General y Edificación (NCSE-02) aprobada por R.D. 997/2.002, de 27 de septiembre.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 aprobada por R.D 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la Recepción de Cementos. RC-08.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) de aplicación no contradictoria con las determinaciones del C.T.E.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (R.I.T.E.) y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Norma UNE-EN 13779-2008. Ventilación de los edificios no residenciales.
- Normas UNE sobre Cualificación del Personal y de procedimientos de soldeo para materiales metálicos.
- Normas UNE sobre Requisitos de calidad de las soldaduras y ensayos destructivos.
- Normas UNE sobre Productos de aportación y consumibles para el soldeo.

- Pliego General de Condiciones para la recepción de Ladrillos cerámicos en las obras "RL-88". Orden de 27 de julio de 1.998 del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno. 3-Agosto-88.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua. MOPU.1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones MOPU.1986.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Resolución de 5/septiembre/1.997 de la Dirección General de Industria. Xunta de Galicia.
- Procedimientos para la Ejecución y Puesta en Servicio de las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión. Orden de 11 de febrero de 1.997 de la Consellería de Industria de la Xunta de Galicia.
- Orden de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio, de 23 de julio de 2003 por la que se regula la aplicación en la Comunidad Autónoma de Galicia del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por real Decreto 842/2002, del 2 de agosto.
- Normas sobre Acometidas Eléctricas. Real Decreto 2949/1.982, de 15 de octubre, del Ministerio de Industria y Energía.
- Real Decreto 7/1988, del Mº de Industria y Energía de 08/01/1988 sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y Orden de 06/06/1.989 sobre desarrollo y complemento del R.D. 7/1988.
- Real Decreto 875/1984, de 29 de marzo, por el que se aprueba el reglamento para la aprobación de modelo y verificación primitiva de los contadores de inducción de uso corriente (clase 2), en conexión directa, nuevos, a tarifa simple o a tarifas múltiples, destinados a la medida de energía activa en corriente monofásica o polifásica de frecuencia 50 Hz.
- Orden de 28/12/1988 del MOPU sobre Regulación de contadores de agua fría.
- Normas Básicas para las Instalaciones interiores de suministro de Agua. Orden del Ministerio de Industria y Energía de 09/12/1975.
- ITC-MIE-AP 11. Aparatos destinados a calentar o acumular agua caliente fabricados en serie. Orden del Min. Industria y Energía de 31 de mayo de 1.985.
- Normas Técnicas sobre Grifería Sanitaria para locales de higiene corporal, cocinas y lavaderos y su homologación. R. D. 358/1985, de 23/01 del Mº de Industria y Energía.

- Normas sobre pinturas INTA 160101, 160604, NTE y restantes de aplicación.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG- 4/88 del MOPU.
- Orden Circular 5/2.001 “Riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón”.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo de 2.002, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC “Secciones de firme”, de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción 5.1-IC sobre “Drenaje”, aprobada por Orden Ministerial de 21 de junio de 1.965, vigente en la parte no modificada por la Instrucción 5.2-IC sobre “Drenaje superficial”, aprobada por O.M. de 14 de mayo de 1.990.
- Instrucción 5.2-IC sobre “Drenaje superficial”, aprobada por O.M. de 14 de mayo de 1.990.
- Norma de Carreteras 6.1-IC “Secciones de Firmes”.
- Norma de Carreteras 8.1-IC “Señalización vertical” (Orden Mº. Fom. 28/dic./1999).
- Norma de Carreteras 8.2-IC “Marcas viales”.
- Norma de Carreteras 8.3-IC “Señalización de Obras”.
- Orden Circular 10/2002 sobre secciones de firme y capas estructurales de firmes.
- Orden FOM/475/2.002 de 13 de febrero de 2.002.
- Orden FOM/1382/2.002 de 16 de mayo de 2.002.
- Norma Básica de la Edificación NBE CA-88 “Condiciones Acústicas en los Edificios”.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios (R.D. 1492/ 1.993 del 05/11/1993).
- Real Decreto 2267/2004 por el que se aprueba el Reglamento de Protección Contra incendios en los Establecimientos Industriales.
- Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

- Orden del Mº. de Industria y Energía de 28/06/1.988 y modificación de 16/04/1.990 por la que se aprueba la ITC-MIE-AEM 2. Grúas Torres desmontables para obras.
- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre, y MI-IP02, Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos.

2.6.4 Disposiciones ambientales y sobre actividades

- Decreto 133/2008, de 12 de junio, de la Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental.
- Decreto 442/1.990, de 13 de septiembre, de Evaluación del Impacto Ambiental para Galicia.
- Decreto 327/1.991, de 13 de septiembre, de Evaluación de Efectos Ambientales para Galicia.
- Ley 1/1.995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de Galicia.
- Real Decreto Legislativo 1302/1.986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (publicación B.O.E. Nº276 de 18 de noviembre de 2003).
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1371/2.007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 1613/1.985, de 1 de agosto, por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/1.975, de 6 de febrero y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de azufre y partículas.
- Orden de 18 de octubre de 1.976, de prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.

- Ley 8/2002, de 18 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico de Galicia.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15/enero/2008 relativa a la prevención y al control, integrados de la contaminación (D.O.U.E. de 29.1.2008).
- Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Documento Básico DB SI Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Decreto 60/2009, de 26 de febrero, sobre suelos potencialmente contaminados y procedimiento para la declaración de suelos contaminados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 830/1991, de 24 de mayo, por el que se modifica el Reglamento de Seguridad en las Máquinas y R.D. 1435/1.992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre Máquinas.
- Ley 9/2004, de 10 de agosto, de seguridad industrial de Galicia.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Criterios de la Xunta de Galicia sobre Condiciones de Protección Contra incendios en los edificios de Uso Industrial. B.O.E. de 29 de febrero de 1.985.

2.6.5 Disposiciones sobre seguridad y salud de aplicación a los centros de trabajo, obras y durante la explotación de las instalaciones

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. Nº269 de 10 de nov. de 1.995).
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. de 31/01/97).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre y el Real Decreto 1627/1997.
- Ley 54/2.003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (B.O.E. Nº 298 de 13 de diciembre de 2.003).
- R.D. 245/1.989, de 27 de febrero, por el que se establece la determinación y limitación de la Potencia Acústica admisible de determinado material y maquinaria para la construcción y cortadoras de césped. Modificaciones por O.M. de 17 de noviembre de 1.989, O.M. de 18 de julio de 1.989 y O.M. de 29 de marzo de 1.996.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 780/1.998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza del Trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Cap. XVI). Orden de 28 / agosto / 1.970 del Ministerio de Trabajo. Corrección de errores: 17 de octubre de 1.970.
- R.D. 614/2.001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 773/1.997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los Equipos de Protección Individual.

- R.D. 1215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 604/2.006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 171/2.004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1995, de 8/11 de PRL, en materia de coordinación de actividades inter empresariales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Toda la documentación y normas citadas se han considerado en la fecha de redacción del presente proyecto y obligarán, en cuanto a modificaciones durante el plazo de licitación o ejecución de las obras en los términos establecidos por la Dirección de Obra, y en su caso, en las modificaciones legales en sus propios términos de aplicación.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2016/17**

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

Anejo 1

ANEJO 1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ILUMINACIÓN

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 3.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ILUMINACIÓN..... | 3 |
| 3.1.1 Objeto del anejo | 3 |
| 3.1.2 Memoria del alumbrado | 3 |
| 3.1.3 Em, Ra, UGR, U0 | 5 |
| 3.1.4 Cálculos luminotécnicos | 6 |
| 3.1.5 Alumbrado interior | 10 |

3.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ILUMINACIÓN

3.1.1 Objeto del anejo

El objeto de este anejo es el cálculo de los niveles de iluminación en el centro logístico, tanto en las oficinas como en el garaje, así como los niveles de iluminación exterior conforme a la legislación vigente de aplicación.

También se indican el número de luminarias necesarias para alcanzar los niveles mínimos de iluminación, así como las características de dichas luminarias. Aunque se haga referencia a una marca y modelo en concreto de las luminarias, podrá utilizarse cualquiera de características similares.

3.1.2 Memoria del alumbrado

En el apartado de cálculo podemos comprobar cómo se ha escogido cada modelo de luminaria. Para ello se ha tenido en cuenta la zona a iluminar, el nivel de iluminación mínimo, la limitación de deslumbramiento directo y el rendimiento de color de la lámpara más recomendado para una instalación.

3.1.2.1 Consideraciones a tener en cuenta

Todos los cálculos cumplirán lo expuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para los locales donde se va a realizar la instalación.

El Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico HE, Sección HE3, establece que los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Junto a los cálculos deben de figurar los siguientes datos:

- Índice del local (K).
- Número de puntos considerados en el trabajo.
- Factor de mantenimiento (Fm).
- Iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida.
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR).
- Índices de rendimiento de color (RA) de las lámparas utilizadas.
- Valor de la eficiencia energética de la instalación (VEEI).

- Potencias de los conjuntos lámpara más equipo.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona se determinará mediante el Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI), en W/m2 por cada 100 lux, mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot Em}$$

(3.1.2.1.1)

P = Potencia total instalada de lámparas más equipos auxiliares (W).

S = Superficie iluminada (m2).

Em = Iluminancia media horizontal (lux).

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 3.1.2.1.1. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

| Zonas de actividad diferenciada | VEEI límite |
|--|-------------|
| Administrativo en general | 3,0 |
| Andenes de estaciones de transporte | 3,0 |
| Pabellones de exposición o ferias | 3,0 |
| Salas de diagnóstico | 3,5 |
| Aulas y laboratorios | 3,5 |
| Habitaciones de hospital | 4,0 |
| Recintos interiores no descritos en este listado | 4,0 |
| Zonas comunes | 4,0 |
| Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas | 4,0 |
| Aparcamientos | 4,0 |
| Espacios deportivos | 4,0 |
| Estaciones de transporte | 5,0 |
| Supermercados, hipermercados y grandes almacenes | 5,0 |
| Bibliotecas, museos y galerías de arte | 5,0 |
| Zonas comunes en edificios no residenciales | 6,0 |
| Centros comerciales (excluidas tiendas) | 6,0 |
| Hostelería y restauración | 8,0 |
| Religioso en general | 8,0 |
| Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias | 8,0 |
| Tiendas y pequeño comercio | 8,0 |
| Habitaciones de hoteles, hostales, etc. | 10,0 |
| Locales con nivel de iluminación superior a 600 lux | 2,5 |

Tabla 3.1.2.1.1

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificados en la siguiente tabla:

| Uso del edificio | Potencia máxima instalada [W/m ²] |
|---|---|
| Administrativo | 12 |
| Aparcamiento | 5 |
| Comercial | 15 |
| Docente | 15 |
| Hospitalario | 15 |
| Restauración | 18 |
| Auditorios, teatros, cines | 15 |
| Residencial Público | 12 |
| Otros | 10 |
| Edificios con nivel de iluminación superior a 600 lux | 25 |

Tabla 3.1.2.1.2

3.1.3 Em, Ra, UGR, U0

El Em, o índice de iluminación mantenida indica el nivel de iluminación medio mínimo del local.

El Ra o índice de reproducción cromática, indica el rendimiento en color de una fuente luminosa (depende de la lámpara y no de la luminaria).

| | |
|--------------|-----------|
| Ra < 60 | Pobre |
| 60 < Ra < 80 | Bueno |
| 80 < Ra < 90 | Muy bueno |
| Ra > 90 | Excelente |

Tabla 3.1.3.1

El UGR ó índice de deslumbramiento unificado, indica la posibilidad de deslumbramiento que una luminaria puede provocar debido a la construcción de la óptica y a la posición de las lámparas de modo que los valores de referencia para un local serán valores máximos, que no deberán ser rebasados.

La U₀ indica la uniformidad de la iluminancia mínima sobre la superficie de referencia para la iluminancia mantenida.

Todos estos valores son obtenidos de la Norma UNE 12464-1 Norma Europea sobre Iluminación de los lugares de trabajo.

3.1.4 Cálculos luminotécnicos

3.1.4.1 Selección de luminarias

Se ha seleccionado el tipo de luminarias más convenientes para cada zona, según la actividad a desempeñar en ella y la iluminación mínima necesaria. Además de valorar el deslumbramiento directo de cada luminaria, el color de la lámpara recomendado y la uniformidad de la iluminación.

3.1.4.2 Método de cálculo

Para realizar los cálculos se ha usado el programa de cálculo Dialux. Todos los cálculos interiores se realizan según el método de los lúmenes, teniendo en cuenta las recomendaciones de la C.I.E.

A partir de datos geotérmicos del local y los factores de reflexión (que van a depender del color de las paredes, techos y suelos), se obtienen tablas con datos como la iluminancia media, la calidad del deslumbramiento directo, el factor de mantenimiento, factor de utilización, etc.

El método de los lúmenes establece el número de luminarias necesario en un determinado local que precise una iluminación uniforme. Se debe conocer antes cuáles son las dimensiones del local, así como el tipo de lámpara y luminaria que se utiliza, de manera que no sólo se pueda calcular su número sino también evaluar si ofrecen el nivel de iluminancia adecuado o no.

Para realizar el método de los lúmenes tenemos que seguir una serie de pasos:

1. Analizamos las dimensiones del local y el plano de trabajo.

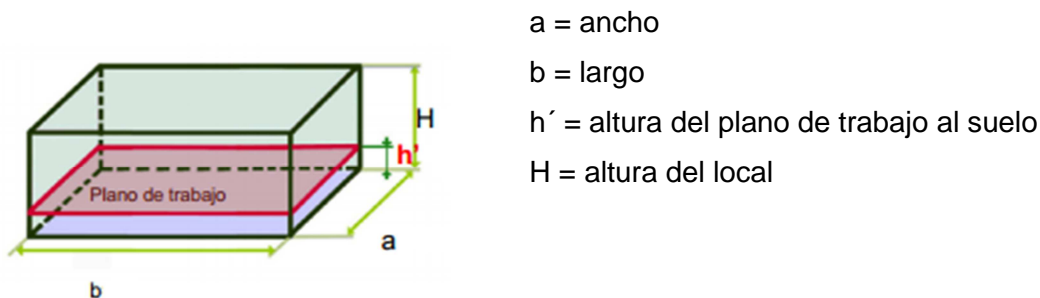


Figura 3.1.4.2.1

2. Determinamos el nivel de iluminancia media (E_m), que va a depender del local que estemos analizando. Este dato se obtiene en la Norma UNE 12464-1 Norma Europea sobre Iluminación de los lugares de trabajo. Por ejemplo:

| Tipo de interior, tarea y actividad | Em lx | UGR _L | U _o | R _a | Requisitos específicos |
|---|-------|------------------|----------------|----------------|--|
| Almacenes y cuarto de almacén | 100 | 25 | 0,40 | 60 | 200 lx si está ocupado de forma continua |
| Áreas de manipulación de paquetes y de expedición | 300 | 25 | 0,60 | 60 | |

Tabla 3.1.4.2.2

- Identificamos el tipo de lámpara (fluorescente, incandescente, HPI, HPL, etc.), más conveniente para la actividad que se va a desarrollar.
- Identificamos la luminaria que se va a utilizar.
- Determinamos la altura de suspensión a la que se colocaran las lámparas.

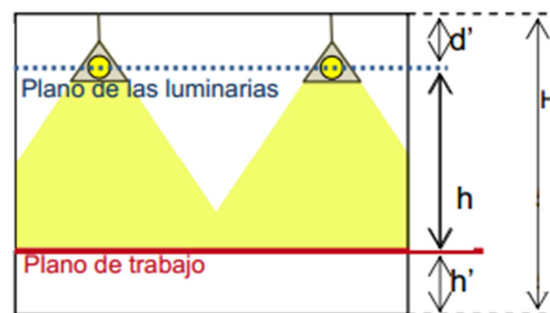


Figura 3.1.4.2.3

d' = altura entre el plano de las luminarias y el techo

h = altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias

h' = altura del plano de trabajo al suelo

H = altura del local

- A partir de la geometría del local se calcula el índice del mismo (K).

| Sistema de iluminación | Índice del local |
|--|--|
| Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa | $k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$ |
| Iluminación indirecta y semiindirecta | $k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$ |

Tabla 3.1.4.2.4

- Calcular el coeficiente de reflexión, que va a depender de los materiales o superficies en los que incida.

8. Se calcula el coeficiente de utilización. Este nos indica la relación que existe entre los lúmenes emitidos por las lámparas y los que llegan al plano de trabajo.

A partir del índice del local, del grado de reflexión del techo, paredes y plano útil, y según el tipo de iluminación, se halla el rendimiento del local η_r en tablas distintas según la luminaria utilizada. El η_l Es la relación entre el flujo emitido por la luminaria y el total de la lámpara. Lo proporciona el fabricante de la luminaria.

9. Determinar el factor de mantenimiento (F_m). Este dependerá de la frecuencia de limpieza del local y del grado de suciedad ambiental. Si se supone una limpieza periódica anual se pueden tener en cuenta estos coeficientes:

| Ambiente | Coeficiente de mantenimiento (F_m) |
|----------|--|
| Limpio | 0.8 |
| Sucio | 0.6 |

Tabla 3.1.4.2.5

Con todos estos datos ya se puede determinar el flujo luminoso total necesario, y con él el número de luminarias que se precisan para alcanzar el nivel de iluminación adecuado.

$$\phi_t = \frac{E_m \cdot S}{Cu \cdot F_m} \quad (3.1.4.2.1)$$

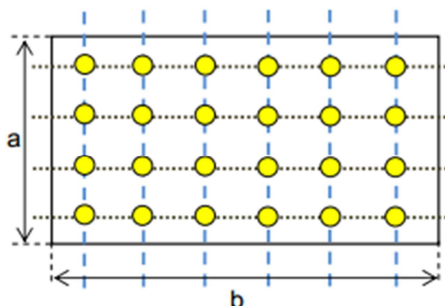
$$NL = \frac{\phi_t}{n \cdot \phi_l} \quad (3.1.4.2.2)$$

Φ_t = es el flujo luminoso total.

Φ_l = es el flujo luminoso de una lámpara

n = es el número de lámparas por luminaria.

A continuación se calcula cuantas luminarias se ponen a lo ancho y cuantas a lo largo del local de la siguiente forma:



$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} \cdot a} \quad (3.1.4.2.3)$$

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \frac{b}{a} \quad (3.1.4.2.4)$$

Figura 3.1.4.2.6

Determinar el valor de E_m y verificar que es válido.

$$E_m = \frac{Nl \cdot n \cdot \phi l \cdot Cu \cdot Cm}{S} \geq E_{tablas}$$

(3.1.4.2.5)

La distancia de las luminarias a la pared va a depender del ángulo de apertura del haz de luz y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo. Se realizará según la tabla 3.2.4.2.8.

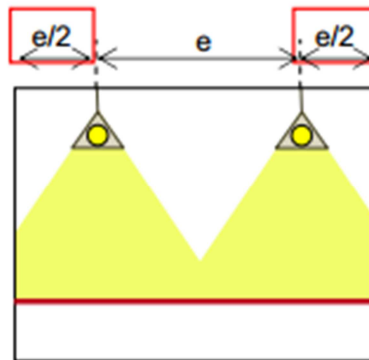


Figura 3.1.4.2.7

| Tipo de luminaria | Altura del local | Distancia máxima entre luminarias |
|-------------------|------------------|-----------------------------------|
| Intensiva | >10 m | $e \leq 1.2 h$ |
| Extensiva | 6-10 m | $e \leq 1.5 h$ |
| Semiextensiva | 4-6 m | $e \leq 1.5 h$ |
| Extensiva | $\leq 4m$ | $e \leq 1.6 h$ |

Tabla 3.1.4.2.8

3.1.5 Alumbrado interior

3.1.5.1 Vestuario masculino

Se ha escogido una luminaria Philips BN130C L871 1xLED10S/840, con una potencia por luminaria de 14 W.

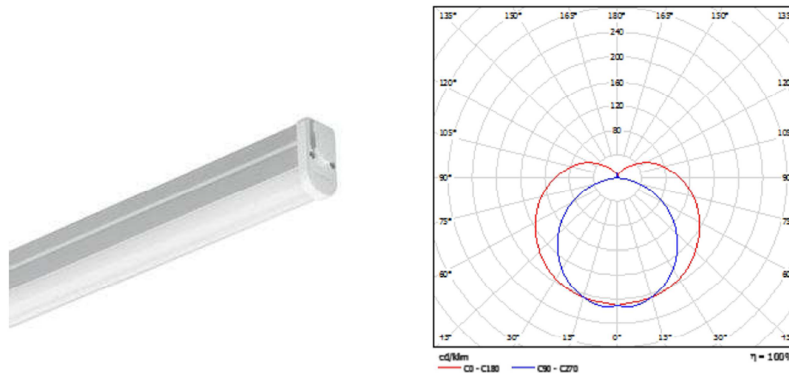


Figura 3.1.5.1.1

Siguiendo la Norma UNE12464-1 Norma Europea, y el documento básico HE, en el apartado HE3, sabemos que para la zona de vestuarios:

$$VEEI \leq 4$$

$$\text{Potencia máxima instalada} \leq 10$$

$$UGR \leq 25$$

$$L_x \geq 200$$

$$U_0 \geq 0.4$$

Teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8, podemos observar en la tabla 3.1.5.1.1 que E_m coincide con el mínimo exigido y que la U_0 es mayor al mínimo exigido.

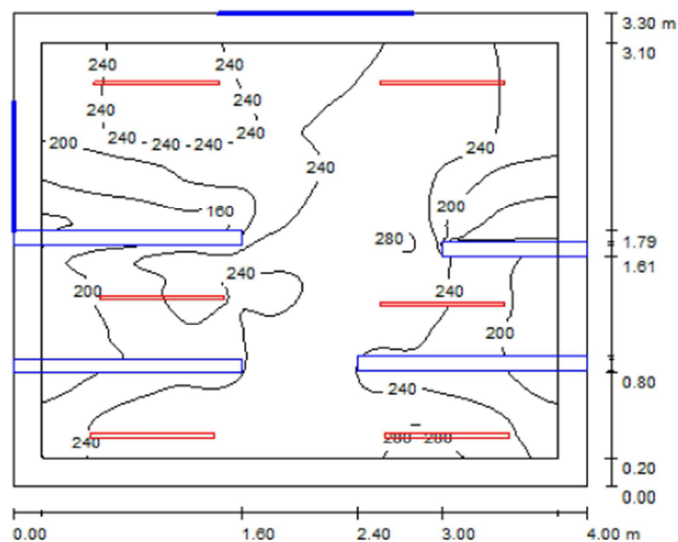


Figura 3.1.5.1.2

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 231 | 105 | 292 | 0.455 |
| Suelo | 39 | 111 | 37 | 164 | 0.332 |
| Techo | 61 | 185 | 91 | 610 | 0.491 |
| Paredes (4) | 73 | 153 | 18 | 655 | / |

Tabla 3.1.5.1.1

Seguidamente comprobamos que los valores de la potencia máxima instalada y la eficiencia energética, se encuentran dentro del rango marcado.

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 6 | Philips BN130C L871 1xLED10S/840 (1.000) | 1028 | 1028 | 14.0 |
| Total: | | | 6168 | 6168 | 84.0 |

Valor de eficiencia energética: $6.36 \text{ W/m}^2 = 2.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.22 m^2)

Figura 3.1.5.1.3

En cuanto al UGR, la exigencia máxima será de 25. El valor máximo que obtenemos es de 16 por lo tanto cumplimos dicha exigencia.



Figura 3.1.5.1.4 – Vestuario masculino

3.1.5.2 Vestuario femenino

Se ha escogido una luminaria Philips BN130C L871 1xLED10S/840, con una potencia por luminaria de 14 W.

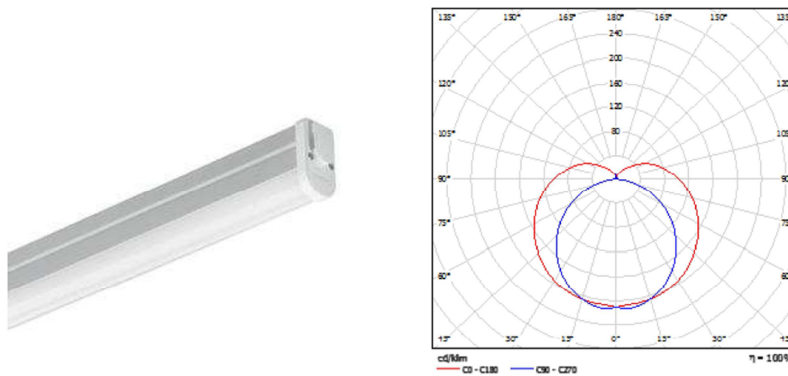


Figura 3.1.5.2.1

Teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8, podemos observar en la tabla 3.1.5.2.1 que E_m coincide con el mínimo exigido y que la U_o es mayor al mínimo exigido.

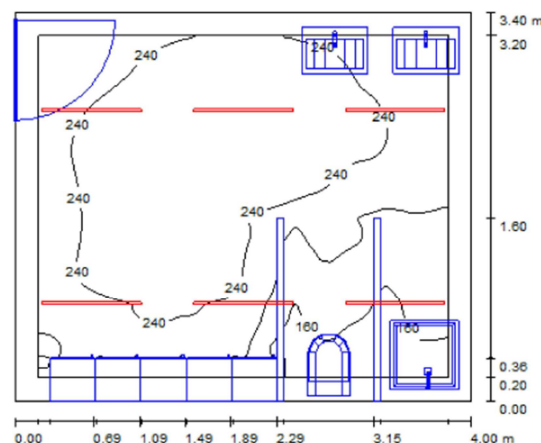


Figura 3.1.5.2.2

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 228 | 112 | 278 | 0.490 |
| Suelo | 54 | 124 | 13 | 179 | 0.108 |
| Techo | 70 | 159 | 91 | 503 | 0.576 |
| Paredes (4) | 61 | 140 | 1.24 | 311 | / |

Tabla 3.1.5.2.1

Seguidamente comprobamos que los valores de la potencia máxima instalada y la eficiencia energética, se encuentran dentro del rango marcado.

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 6 | Philips BN130C L871 1xLED10S/840 (1.000) | 1028 | 1028 | 14.0 |
| Total: | | | 6168 | 6168 | 84.0 |

Valor de eficiencia energética: $6.18 \text{ W/m}^2 = 2.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.60 m^2)

Figura 3.1.5.2.3

En cuanto al UGR, la exigencia máxima será de 25. En el grafico podemos ver los distintos valores de la UGR del local, donde el valor máximo es de 18 por lo tanto cumplimos dicha exigencia.

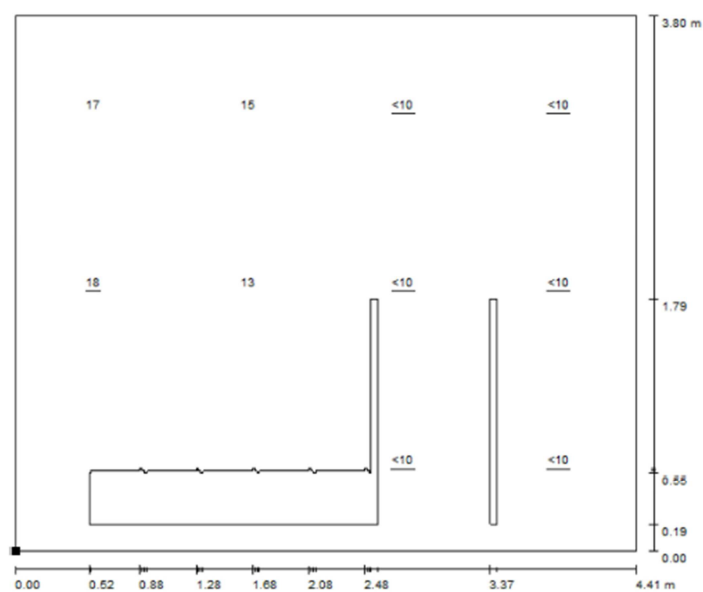


Figura 3.1.5.2.4

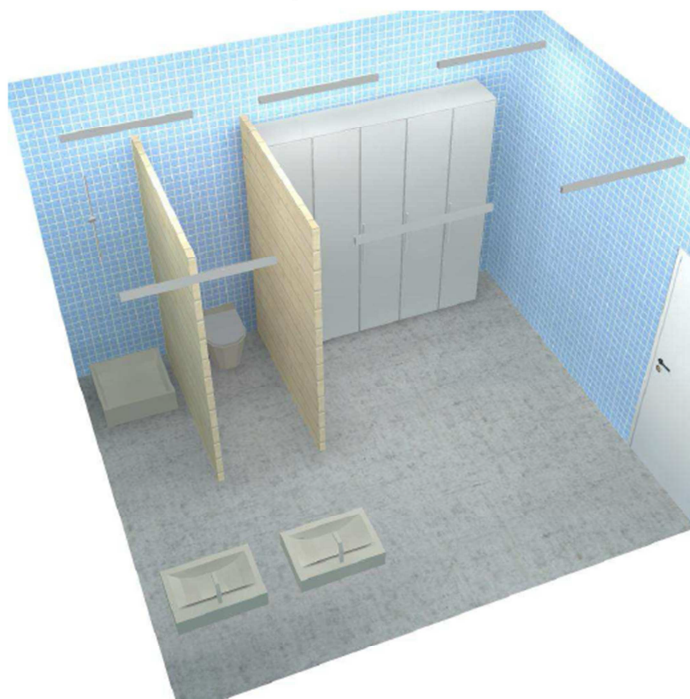


Figura 3.1.5.2.5 – Vestuarios femeninos

3.1.5.3 Cuarto limpieza

Se ha escogido una luminaria Philips BN130C L871 1xLED10S/840, con una potencia por luminaria de 14 W.

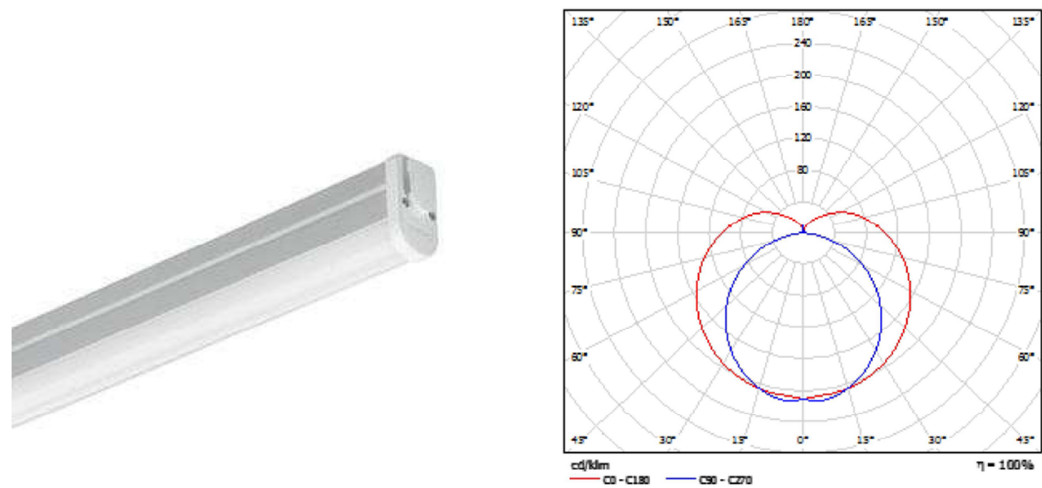


Figura 3.1.5.3.1

Teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8, podemos observar en la tabla 3.1.5.3.1 que E_m supera al mínimo exigido.

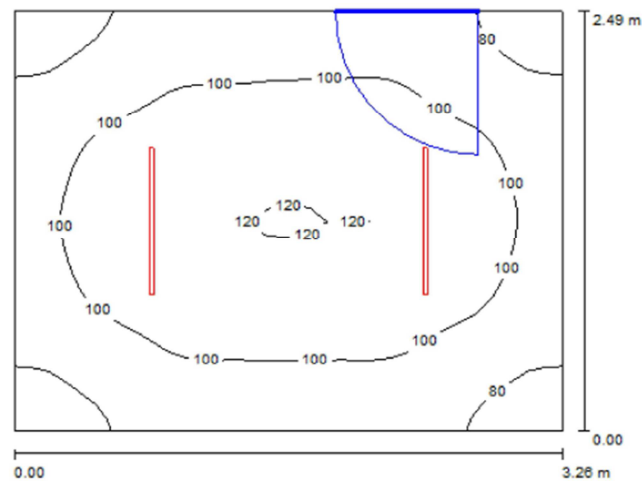


Figura 3.1.5.3.2

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|--------------------|-------------------|-------|
| 1 | 2 | Philips BN130C L871 1xLED10S/840 (1.000) | 1028 | 1028 | 14.0 |
| Total: | | | 2056 | 2056 | 28.0 |

Tabla 3.1.5.3.1

Seguidamente comprobamos que los valores de la potencia máxima instalada y la eficiencia energética, se encuentran dentro del rango marcado.

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 2 | Philips BN130C L871 1xLED10S/840 (1.000) | 1028 | 1028 | 14.0 |
| Total: | | | 2056 | 2056 | 28.0 |

Valor de eficiencia energética: $3.44 \text{ W/m}^2 = 3.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.13 m^2)

Figura 3.1.5.3.3

En cuanto al UGR, la exigencia máxima será de 25. En el gráfico podemos ver los distintos valores de la UGR del local, donde el valor máximo es de 17 por lo tanto cumplimos dicha exigencia.

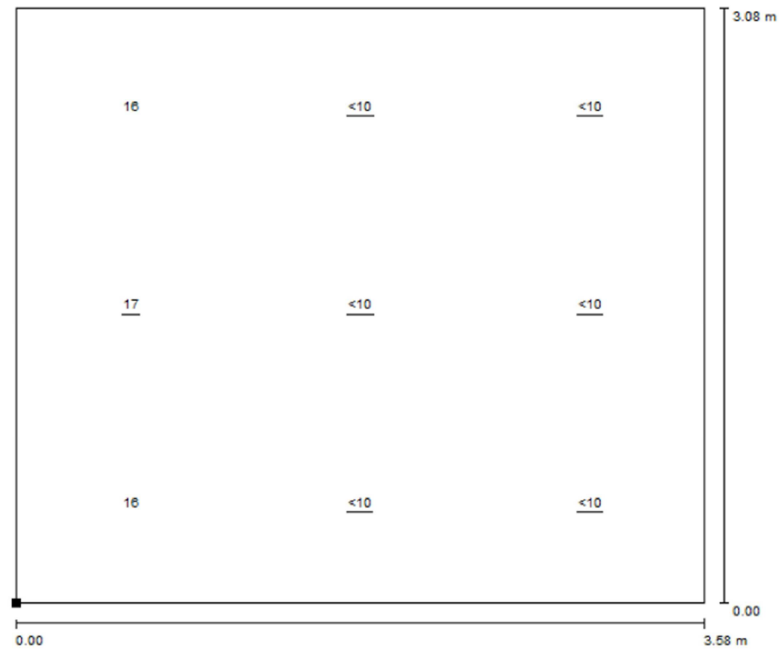


Figura 3.1.5.3.4

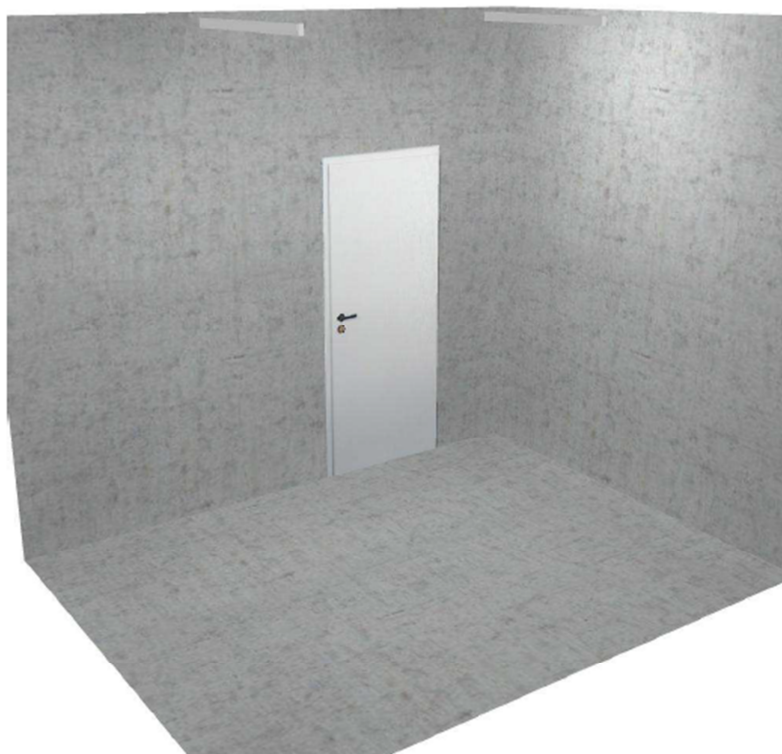


Figura 3.1.5.3.5 – Cuarto limpieza y caldera

3.1.5.4 Servicio Personas Movilidad Reducida

Se ha escogido una luminaria Philips BN130C L871 1xLED10S/840, con una potencia por luminaria de 14 W.

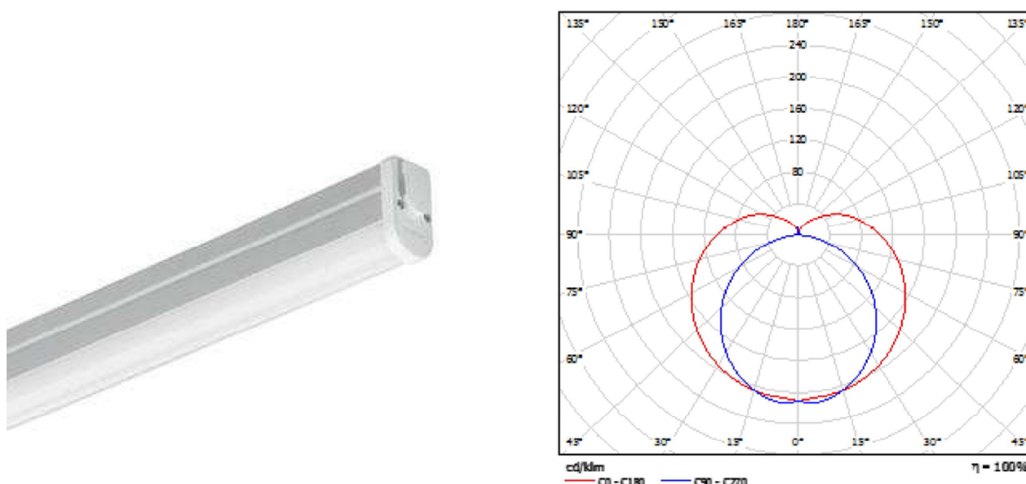


Figura 3.1.5.4.1

Teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8, podemos observar en la tabla 3.1.5.4.1 que E_m supera al mínimo exigido que es de 200.

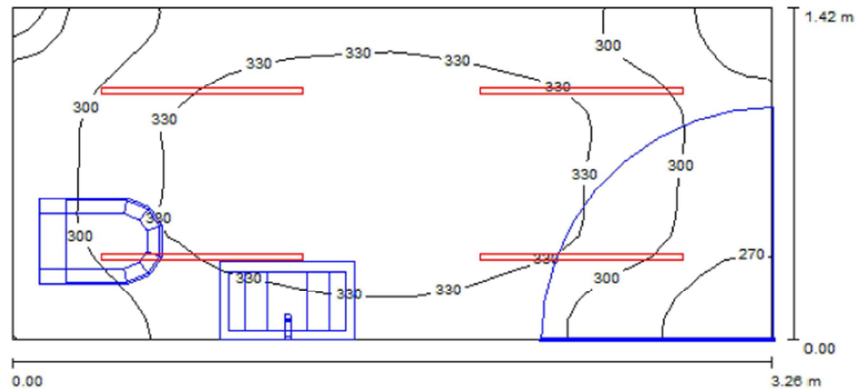


Figura 3.1.5.4.2

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 317 | 235 | 359 | 0.741 |
| Suelo | 39 | 209 | 98 | 244 | 0.466 |
| Techo | 73 | 335 | 217 | 652 | 0.649 |
| Paredes (4) | 73 | 286 | 66 | 780 | / |

Tabla 3.1.5.4.1

Seguidamente comprobamos que los valores de la potencia máxima instalada y la eficiencia energética, se encuentran dentro del rango marcado.

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 4 | Philips BN130C L871 1xLED10S/840 (1.000) | 1028 | 1028 | 14.0 |
| | | | Total: 4112 | Total: 4112 | 56.0 |

Figura 3.1.5.4.3

En cuanto al UGR, la exigencia máxima será de 25. En el grafico podemos ver los distintos valores de la UGR del local, donde el valor máximo es de 14 por lo tanto cumplimos dicha exigencia.

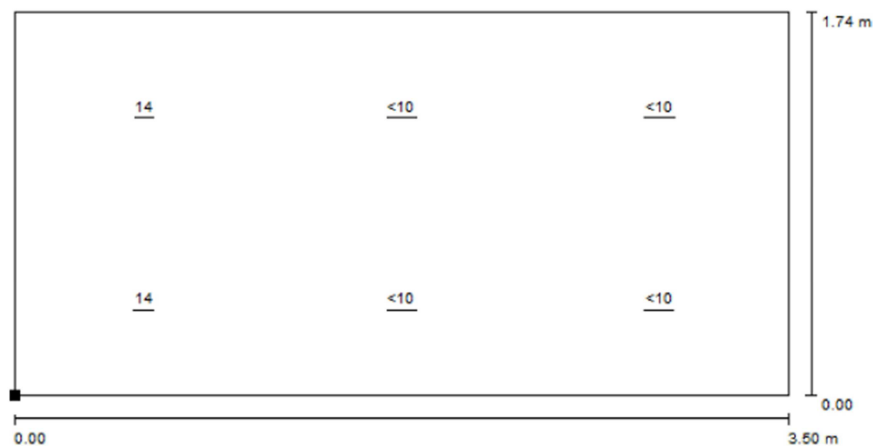


Figura 3.1.5.4.4



Figura 3.1.5.4.5 – Baño personas con movilidad reducida

3.1.5.5 Baño público

Se ha escogido una luminaria Philips BN130C L871 1xLED10S/840. Con una potencia por luminaria de 14 W.

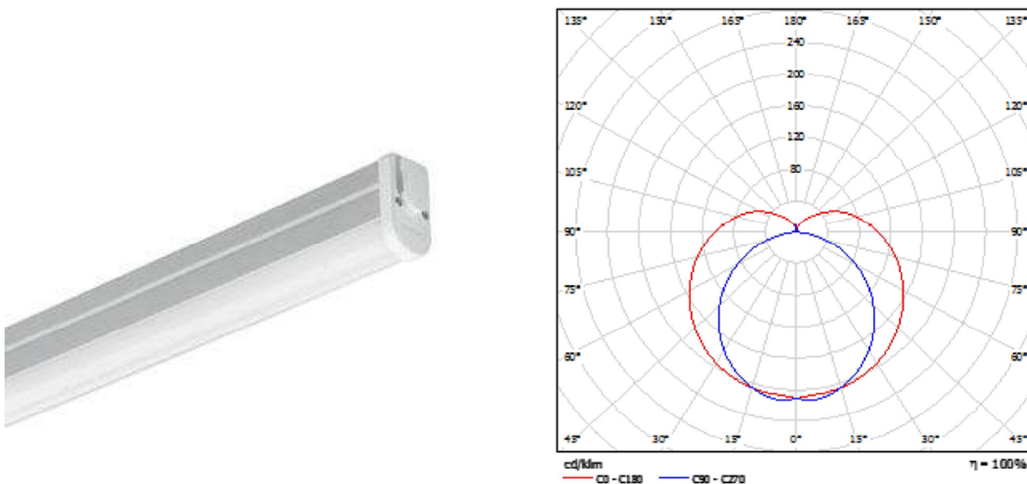


Figura 3.1.5.5.1

Teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8, podemos observar en la tabla 3.1.5.5.1 que E_m supera al mínimo exigido que es de 200.

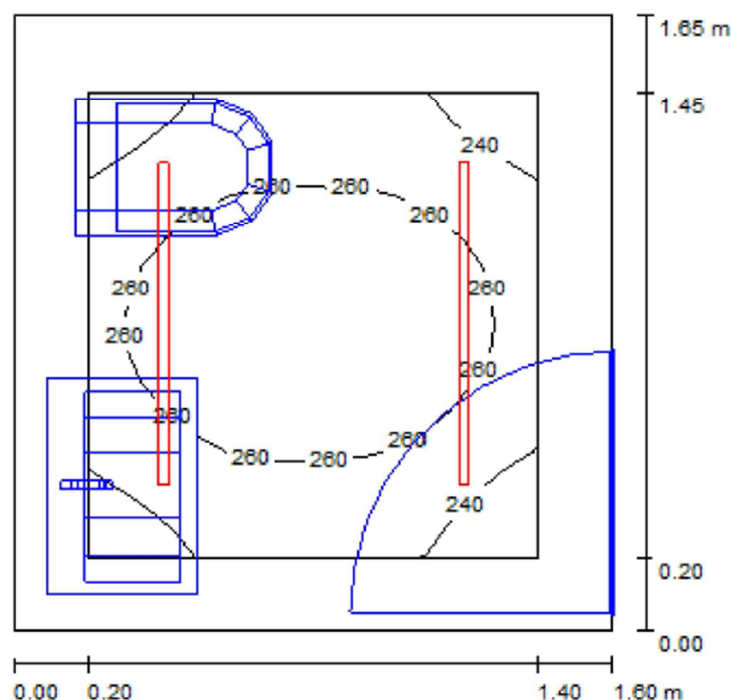


Figura 3.1.5.5.2

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 256 | 226 | 276 | 0.881 |
| Suelo | 39 | 100 | 51 | 122 | 0.514 |
| Techo | 73 | 231 | 126 | 547 | 0.546 |
| Paredes (4) | 61 | 179 | 38 | 588 | / |

Tabla 3.1.5.5.1

Seguidamente comprobamos que los valores de la potencia máxima instalada y la eficiencia energética, se encuentran dentro del rango marcado.

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 2 | Philips BN130C L871 1xLED10S/840 (1.000) | 1028 | 1028 | 14.0 |
| Total: | | | 2056 | 2056 | 28.0 |

Valor de eficiencia energética: $10.61 \text{ W/m}^2 = 4.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.64 m^2)

Figura 3.1.5.5.3

En cuanto al UGR, la exigencia máxima será de 25. En el grafico podemos ver los distintos valores de la UGR del local, donde el valor máximo es de <10 por lo tanto cumplimos dicha exigencia.

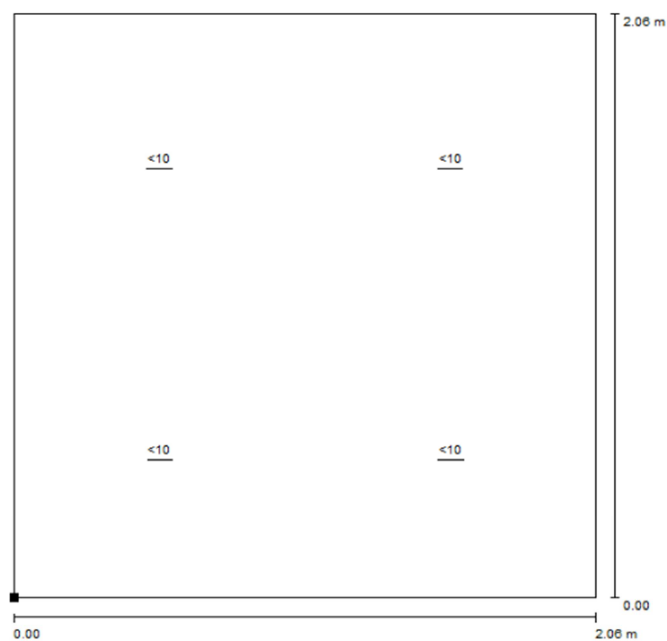


Figura 3.1.5.5.4



Figura 3.1.5.5.5 – Baño público

3.1.5.6 Hall

Se utiliza una luminaria Philips BBS464 W60L60 1xLED48/830 AC-MLO, con una potencia por luminaria de 51 W.

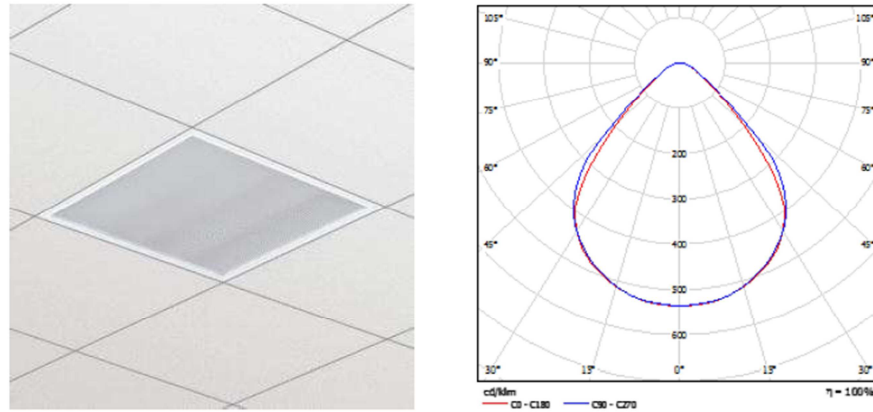


Figura 3.1.5.6.1

Teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8, podemos observar en la tabla 3.1.5.6.1 que E_m supera al mínimo exigido que es de 300.

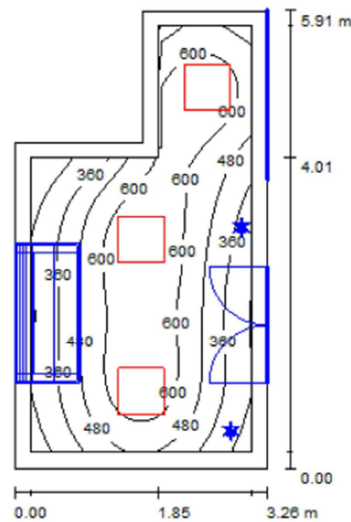


Figura 3.1.5.6.2

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 495 | 141 | 710 | 0.284 |
| Suelo | 30 | 306 | 23 | 434 | 0.075 |
| Techo | 70 | 77 | 38 | 106 | 0.489 |
| Paredes (6) | 51 | 157 | 8.81 | 465 | / |

Tabla 3.1.5.6.1

Seguidamente comprobamos que los valores de la potencia máxima instalada y la eficiencia energética, se encuentran dentro del rango marcado.

Anejo 1. Instalación Eléctrica. Iluminación
Marcos Vázquez Porto

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 3 | Philips BBS464 W60L60 1xLED48/830 AC-MLO (1.000) | 3700 | 3700 | 51.0 |
| Total: | | | 11100 | Total: 11100 | 153.0 |

Figura 3.1.5.6.3

En cuanto al UGR, la exigencia máxima será de 22. En el grafico podemos ver los distintos valores de la UGR del local, donde el valor máximo es de 16 por lo tanto cumplimos dicha exigencia.

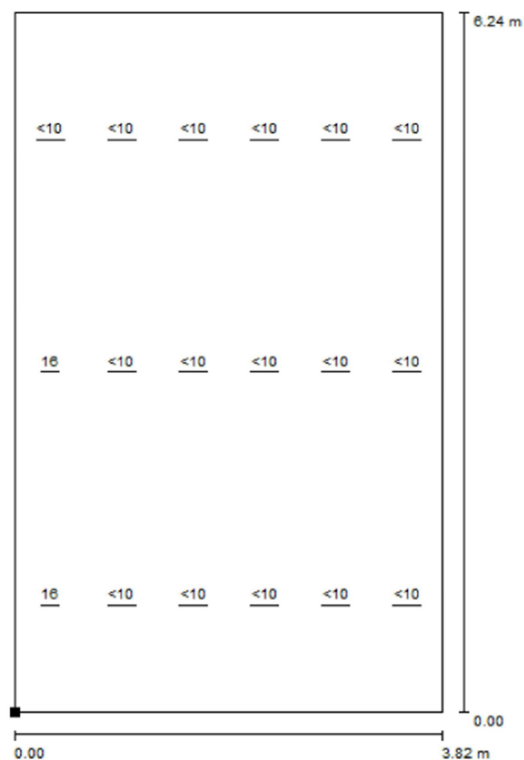


Figura 3.1.5.6.4



Figura 3.1.5.6.5 – Hall

3.1.5.7 Despacho jefe de centro

Se utiliza una luminaria Philips BBS464 W60L60 1xLED48/830 AC-MLO, con una potencia por luminaria de 51 W.

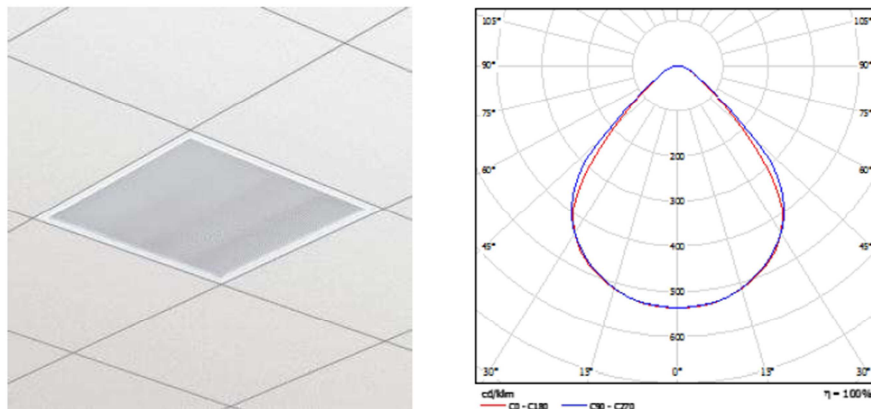


Figura 3.1.2.5.7.1

Teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8, podemos observar en la tabla 3.1.5.7.1 que E_m supera al mínimo exigido que es de 500.

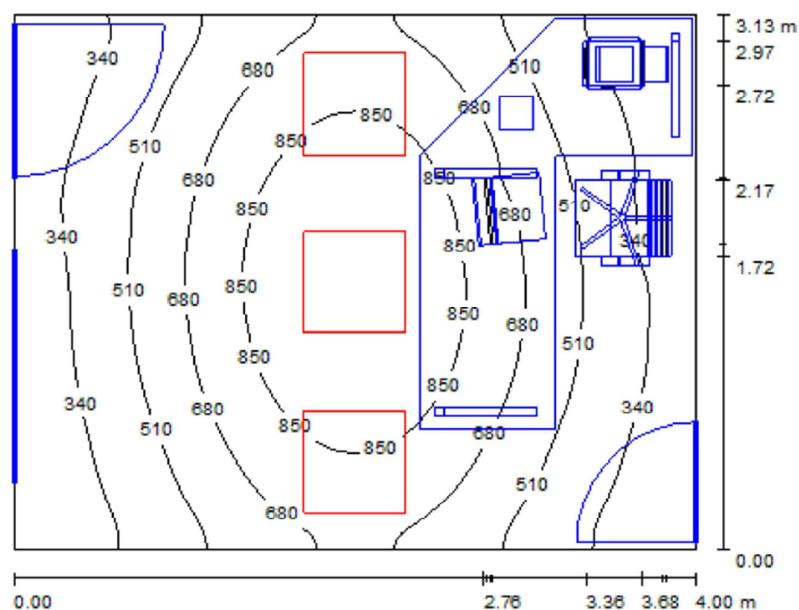


Figura 3.1.5.7.2

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 587 | 179 | 1022 | 0.304 |
| Suelo | 63 | 380 | 45 | 635 | 0.119 |
| Techo | 73 | 150 | 95 | 186 | 0.630 |
| Paredes (4) | 50 | 255 | 49 | 992 | / |

Tabla 3.1.5.7.1

Seguidamente comprobamos que los valores de la potencia máxima instalada y la eficiencia energética, se encuentran dentro del rango marcado.

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 3 | Philips BBS464 W60L60 1xLED48/830 AC-MLO (1.000) | 3700 | 3700 | 51.0 |
| Total: | | | 11100 | 11100 | 153.0 |

Valor de eficiencia energética: $12.20 \text{ W/m}^2 = 2.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.54 m^2)

Figura 3.1.5.7.3

En cuanto al UGR, la exigencia máxima será de 19. En el gráfico podemos ver los distintos valores de la UGR del local, donde el valor máximo es de 15 en el primero y 23 en el segundo, por lo tanto cumplimos dicha exigencia.

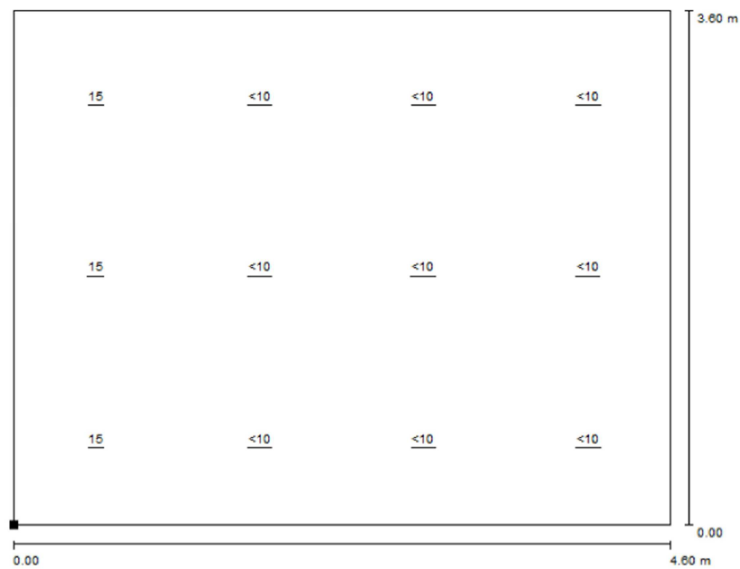


Figura 3.1.5.7.4



Figura 3.1.5.7.5 – Despacho jefe de centro

3.1.5.8 Sala de reuniones

Se utiliza una luminaria Philips BBS464 W60L60 1xLED48/830 AC-MLO, con una potencia por luminaria de 51 W.

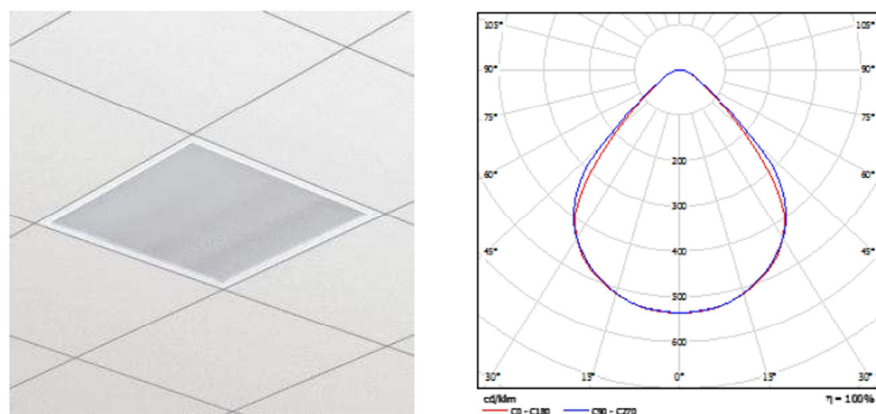


Figura 3.1.5.8.1

Teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8, podemos observar en la tabla 3.1.5.8.1 que E_m supera al mínimo exigido que es de 500.

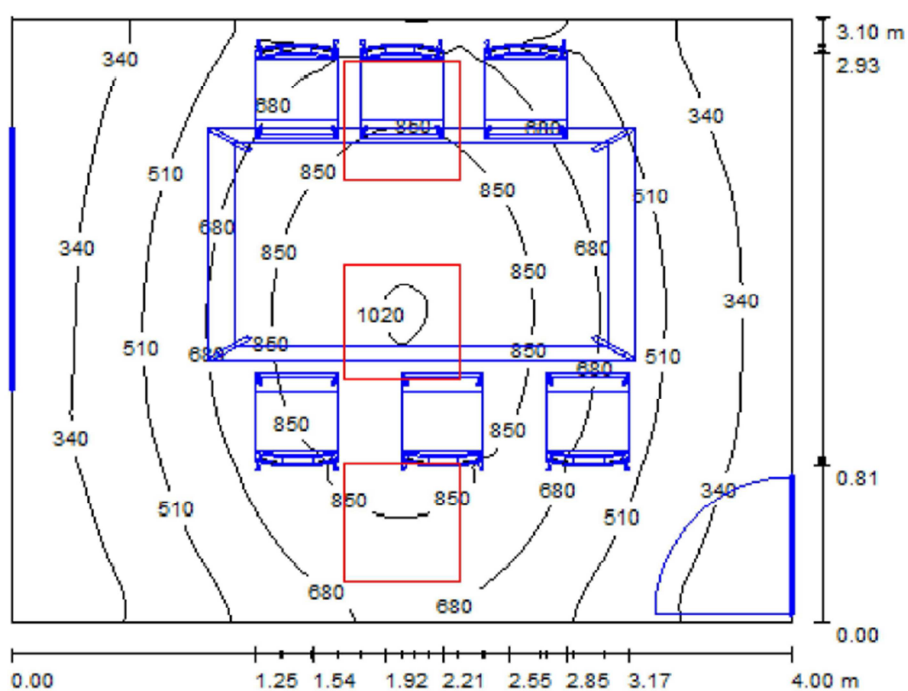


Figura 3.1.5.8.2

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 588 | 216 | 1030 | 0.367 |
| Suelo | 63 | 271 | 72 | 584 | 0.264 |
| Techo | 70 | 152 | 95 | 190 | 0.623 |
| Paredes (4) | 51 | 254 | 117 | 1015 | / |

Tabla 3.1.5.8.1

Seguidamente comprobamos que los valores de la potencia máxima instalada y la eficiencia energética, se encuentran dentro del rango marcado.

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 3 | Philips BBS464 W60L60 1xLED48/830 AC-MLO (1.000) | 3700 | 3700 | 51.0 |
| Total: | | | 11100 | 11100 | 153.0 |

Valor de eficiencia energética: $12.34 \text{ W/m}^2 = 2.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.40 m^2)

Figura 3.1.5.8.3

En cuanto al UGR, la exigencia máxima será de 19. En el grafico podemos ver los distintos valores de la UGR del local donde el valor máximo es de 16, por lo tanto cumplimos dicha exigencia.

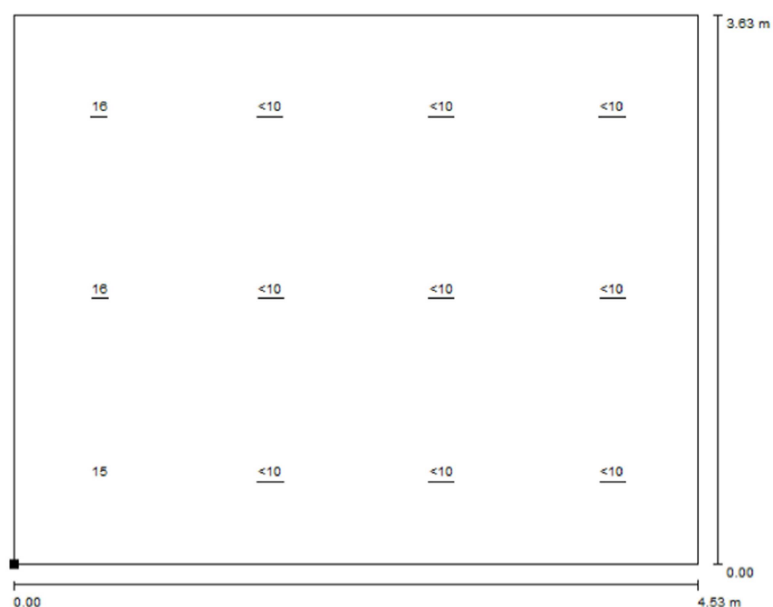


Figura 3.1.5.8.3

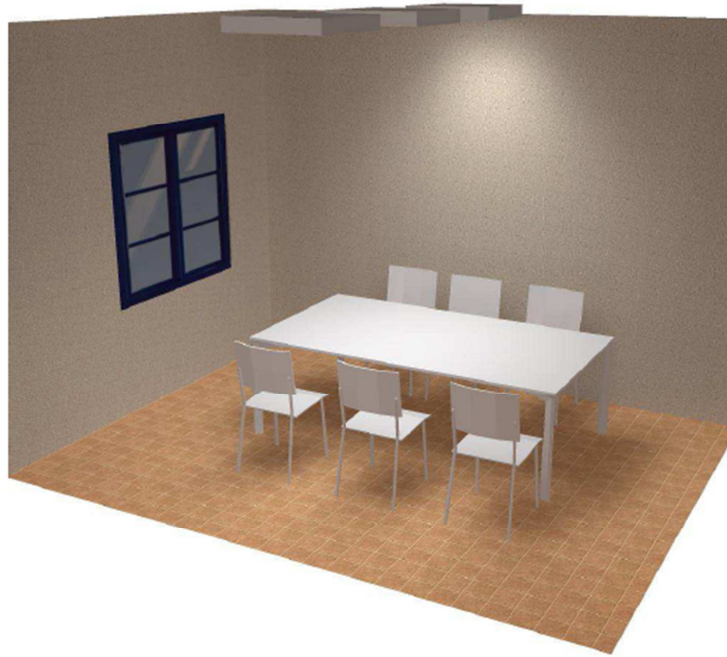


Figura 3.1.5.8.5 – Sala de reuniones

3.2.5.9 Oficina técnicos

Se utiliza una luminaria Philips BBS464 W60L60 1xLED48/830 AC-MLO, con una potencia por luminaria de 51 W.

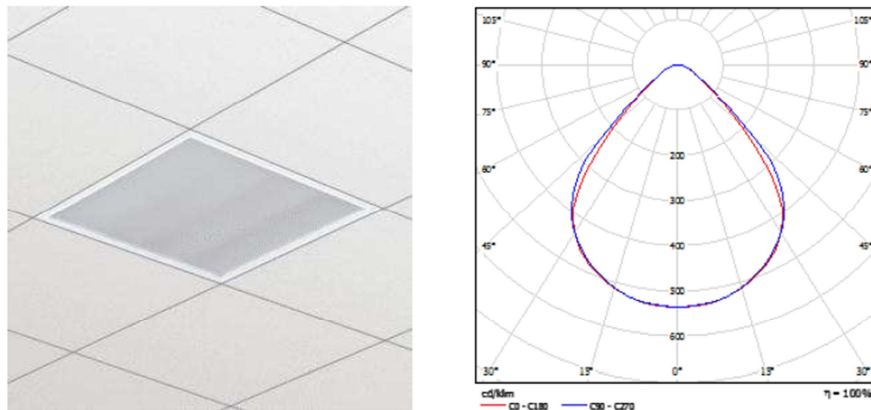


Figura 3.1.5.9.1

Teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8, podemos observar en la tabla 3.1.5.9.1 que E_m supera al mínimo exigido que es de 500 (En la zona de las mesas de trabajo).

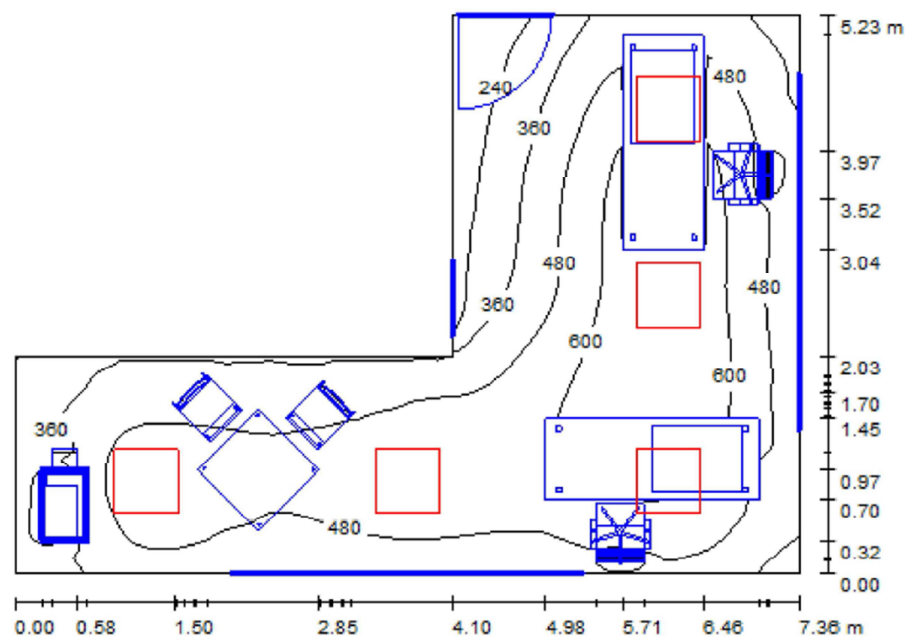


Figura 3.1.5.9.2

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 465 | 134 | 708 | 0.288 |
| Suelo | 63 | 304 | 39 | 529 | 0.128 |
| Techo | 70 | 137 | 41 | 182 | 0.302 |
| Paredes (6) | 56 | 218 | 54 | 461 | / |

Tabla 3.1.5.9.1

Seguidamente comprobamos que los valores de la potencia máxima instalada y la eficiencia energética, se encuentran dentro del rango marcado.

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 5 | Philips BBS464 W60L60 1xLED48/830 AC-MLO (1.000) | 3700 | 3700 | 51.0 |
| Total: | | | 18500 | 18500 | 255.0 |

Valor de eficiencia energética: $10.05 \text{ W/m}^2 = 2.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.38 m^2)

Figura 3.1.5.9.3

En cuanto al UGR, la exigencia máxima será de 19. El valor máximo es de 16 por lo tanto cumplimos dicha exigencia.

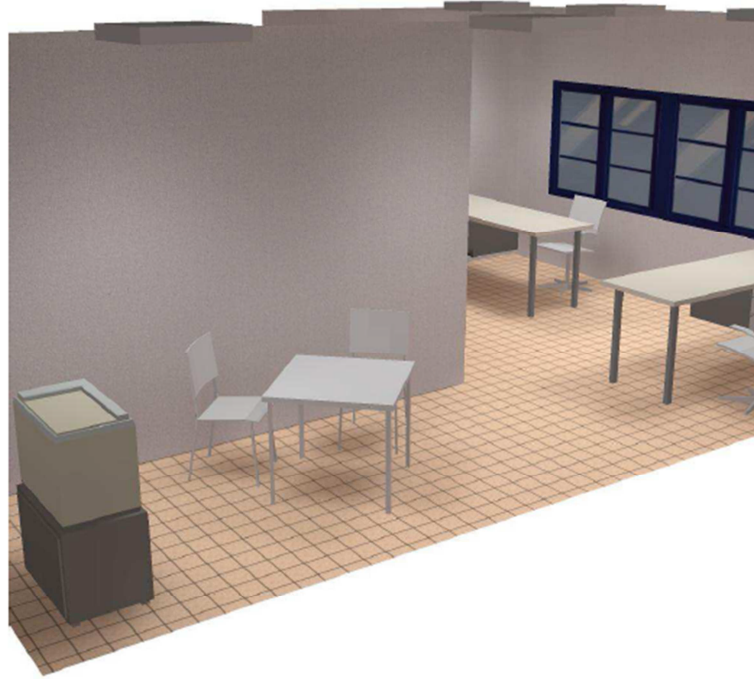


Figura 3.1.5.9.5 – Oficina técnicos

3.1.5.10 Garaje

Se ha escogido una luminaria Philips BY461P 1xLED200S/740 HRO GC, con una potencia por luminaria de 218 W.

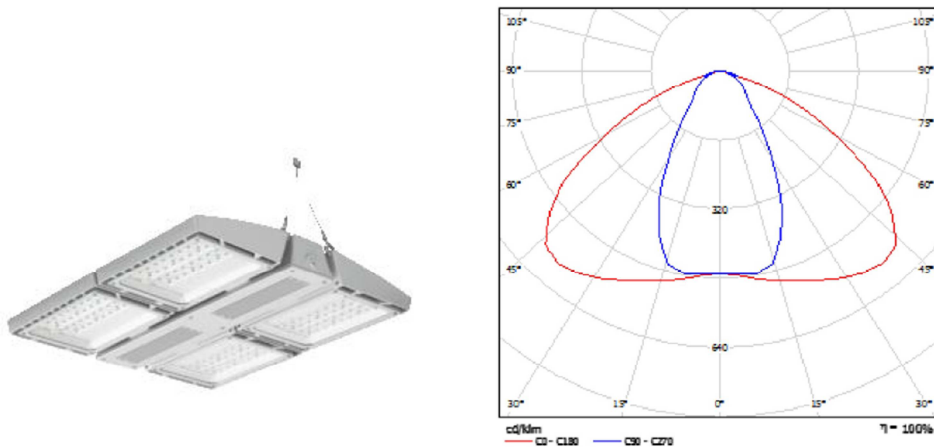


Figura 3.1.5.10.1

Teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8, podemos observar en la tabla 3.1.5.10.1 que E_m supera al mínimo exigido que es de 100.

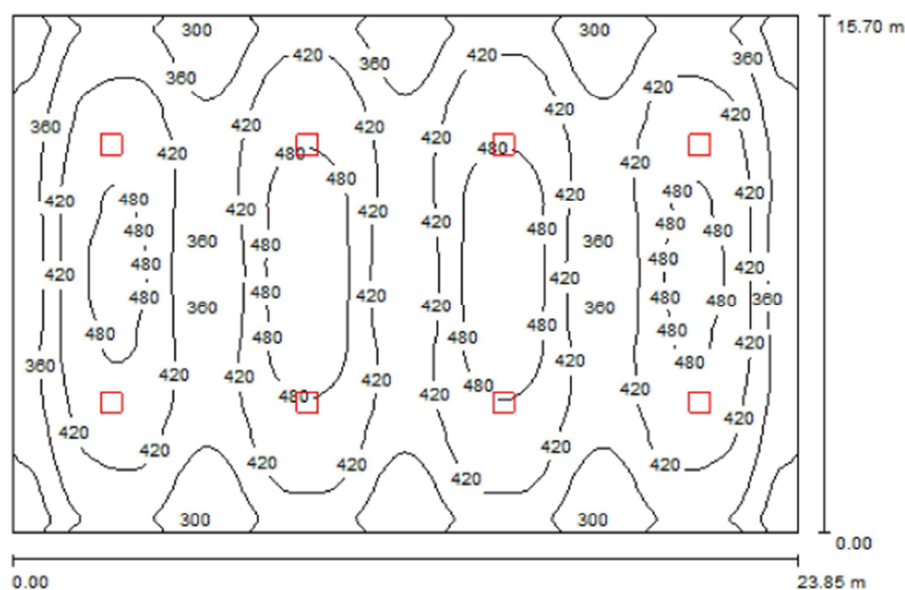


Figura 3.1.5.10.2

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 412 | 244 | 513 | 0.592 |
| Suelo | 54 | 399 | 256 | 475 | 0.642 |
| Techo | 70 | 192 | 136 | 214 | 0.705 |
| Paredes (4) | 73 | 241 | 138 | 428 | / |

Tabla 3.1.5.10.1

Seguidamente comprobamos que los valores de la potencia máxima instalada y la eficiencia energética, se encuentran dentro del rango marcado.

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------------------|------------------------|--------|
| 1 | 8 | Philips BY461P 1xLED200S/740 HRO GC (1.000) | 20000 | 20000 | 218.0 |
| Total: | | | 160000 | 160000 | 1744.0 |

Valor de eficiencia energética: $4.66 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 374.44 m^2)

Figura 3.1.5.10.3

En cuanto al UGR, la exigencia máxima será de 22. En el grafico podemos ver los distintos valores de la UGR del local donde el valor máximo es 18 por lo tanto cumplimos dicha exigencia.

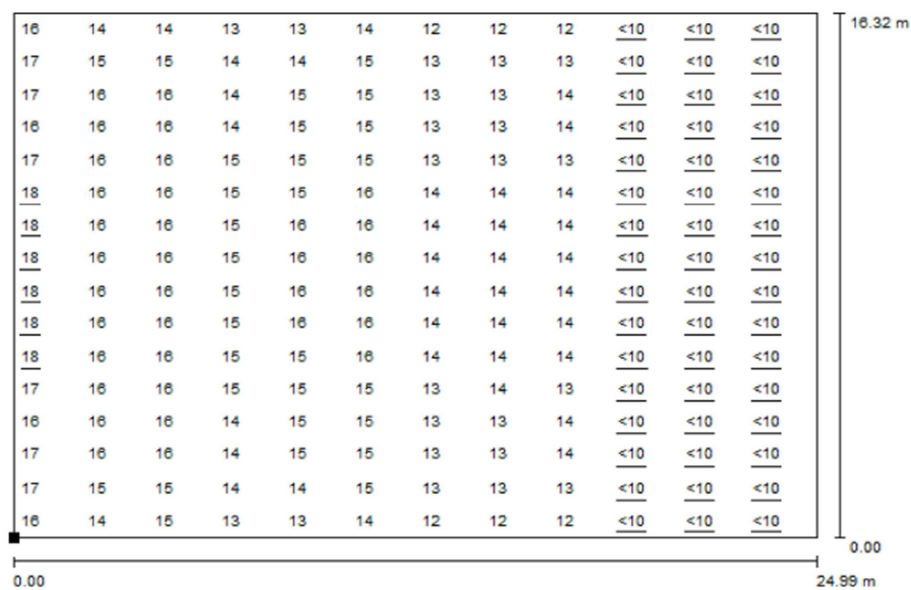


Figura 3.1.5.10.4

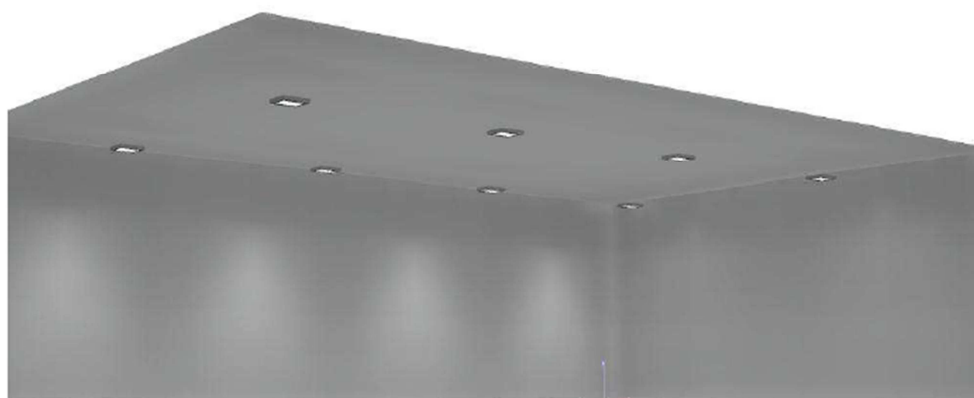


Figura 3.1.5.10.5 – Garaje



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO MÁSTER
CURSO 2016/17**

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

Anejo 2

ANEJO 2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 3.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA | 3 |
| 3.2.1 Objeto del anejo | 3 |
| 3.2.2 Documentación de partida | 3 |
| 3.2.3 Método del cálculo del alumbrado de emergencia | 4 |
| 3.2.4 Luminarias y lámparas de emergencia utilizadas..... | 5 |
| 3.2.5 Resultados de los cálculos realizados | 8 |
| 3.2.6 Ubicación de las luminarias en los locales | 14 |

3.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

3.2.1 Objeto del anejo

Este Anejo define la correcta instalación y funcionamiento de los servicios dedicados al alumbrado de emergencia, que facilitan la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales de los edificios, así como calcular las luminarias necesarias para obtener los niveles mínimos de iluminación y la relación entre la iluminancia máxima y mínima que debe aportar el alumbrado de emergencia según los reglamentos y normativas vigentes. Además de lo anterior, también se especifica los tipos de luminarias empleadas, su posición por medio de la documentación gráfica y los niveles de iluminancia máxima y mínima así como su relación, en los diferentes planos.

3.2.2 Documentación de partida

Conforme a lo que dice el RBT 2002 en la ITC-BT-28 y el Código Técnico de la Edificación CTE, en el documento básico SU seguridad de utilización se parte de los siguientes datos:

➤ **Alumbrado de evacuación:**

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios y rutas de evacuación, es decir, no sólo se debe de señalar la ruta de evacuación y los medios de protección contra incendios, sino que se debe iluminar dicho recorrido correctamente.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales (de la ruta de evacuación) será menor de 40.

➤ **Alumbrado ambiente o anti-pánico:**

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

➤ **Lugares en que deberá instalarse alumbrado de emergencia:**

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- En todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- En los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- En los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- Cerca de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- Cerca de cada cambio de nivel.
- Cerca de cada puesto de primeros auxilios.
- Cerca de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Otros de los datos de partida son el conocimiento de la disposición de la distribución de los equipos de protección contra incendios, las rutas de evacuación, las salidas y la señalización.

3.2.3 Método del cálculo del alumbrado de emergencia

En cumplimiento con las especificaciones hechas por los diversos reglamentos se eligen las luminarias de emergencia y se disponen en los diferentes locales quedando estas distribuidas de la forma que se puede observar en la documentación gráfica.

Una vez realizada dicha distribución se procede al cálculo de la iluminancia máxima, la iluminancia mínima y la relación entre ambas en los diferentes planos de los locales. Para ello se utiliza el programa de cálculo EMERLIGHT 2.0.

El dato introducido al programa de cálculo del factor de reflexión sobre paredes y techos es del 0% en cumplimiento con lo indicado en el CTE documento básico Seguridad de Utilización SU.

Cuando se saben los resultados del programa se observa que los niveles de iluminancia son correctos quedando demostrado que la elección de las luminarias de emergencia así como su distribución es correcta.

3.2.4 Luminarias y lámparas de emergencia utilizadas

Se ha utilizado luminarias C3 / 650 Lum 1h (LEGRAND 1 PL-S 11W (4.80 V) para el alumbrado de las rutas de evacuación y salidas, para el alumbrado de los puntos de seguridad y para la iluminación general.



C3 / 650 Lum 1h (LEGRAND 1 PL-S 11W (4.80 V)

Figura 3.2.4.1

Características de la gama NT L.V.S.

- Pantalla estanca serie C3
- Fabricada según normas de obligado cumplimiento: UNE – EN 60 598.2.22, UNE 20 392 – 93 y REBT 2002
- Luminaria no permanente
- Alimentación: 230V~ $\pm 10\%$ - 50/60 Hz
- IP 65 IK 07, Clase I
- Tiempo de carga: 24 horas
- Apta para ser montada sobre superficies inflamables
- Utilizar telemando para puesta en reposo y reencendido con protección ante eventual

conexión a red

- 1 Led de alta luminosidad y larga duración indicador de:
Acumuladores en carga
Presencia de tensión de red
- Acumuladores Ni-Cd alta temperatura
- Material de la envolvente auto extingible
- ENTRADAS PARA Ø 20 MM (UNA EN CADA LATERAL)
- Suministrada con dos conos

Características propias de la referencia

Ref.: 61517

Fluorescente tubo compacto

IP 65

Lúmenes: 680

Autonomía: 1 h

Lámpara de emergencia: 11 W

3.2.4.1 Alumbrado de rutas de evacuación

C3 / 650 Lum 1h (LEGRAND 1 PL-S 11W (4.80 V))

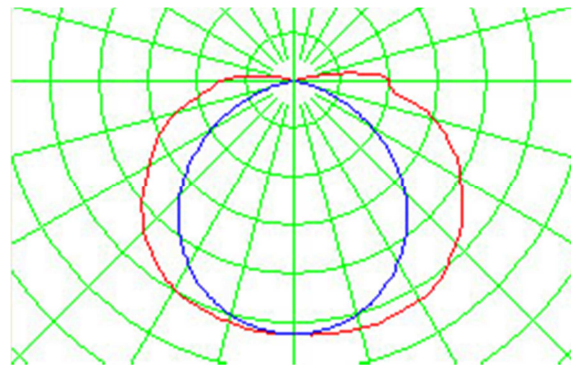


Figura 3.2.4.1.1

Características propias de la referencia

Ref.: 61517

Fluorescente tubo compacto

IP 65

Lúmenes: 680

Autonomía: 1 h

Lámpara de emergencia: 11 W

3.2.4.2 Alumbrado de salidas de emergencia

C3 / 650 Lum 1h (LEGRAND 1 PL-S 11W (4.80 V)

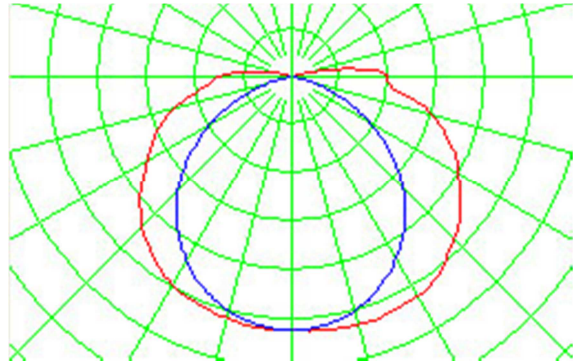


Figura 3.2.4.2.1

Características propias de la referencia

Ref.: 61517

Fluorescente tubo compacto

IP 65

Lúmenes: 680

Autonomía: 1 h

Lámpara de emergencia: 11 W

3.2.4.3 Alumbrado de puntos de seguridad.

C3 / 650 Lum 1h (LEGRAND 1 PL-S 11W (4.80 V)

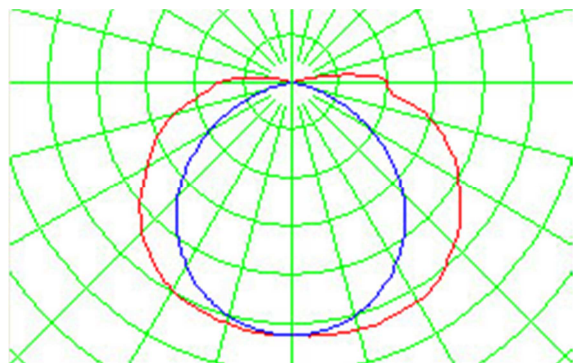


Figura 3.2.4.3.1

Características propias de la referencia

Ref.: 61517

Fluorescente tubo compacto

IP 65

Lúmenes: 680

Autonomía: 1 h

Lámpara de emergencia: 11 W

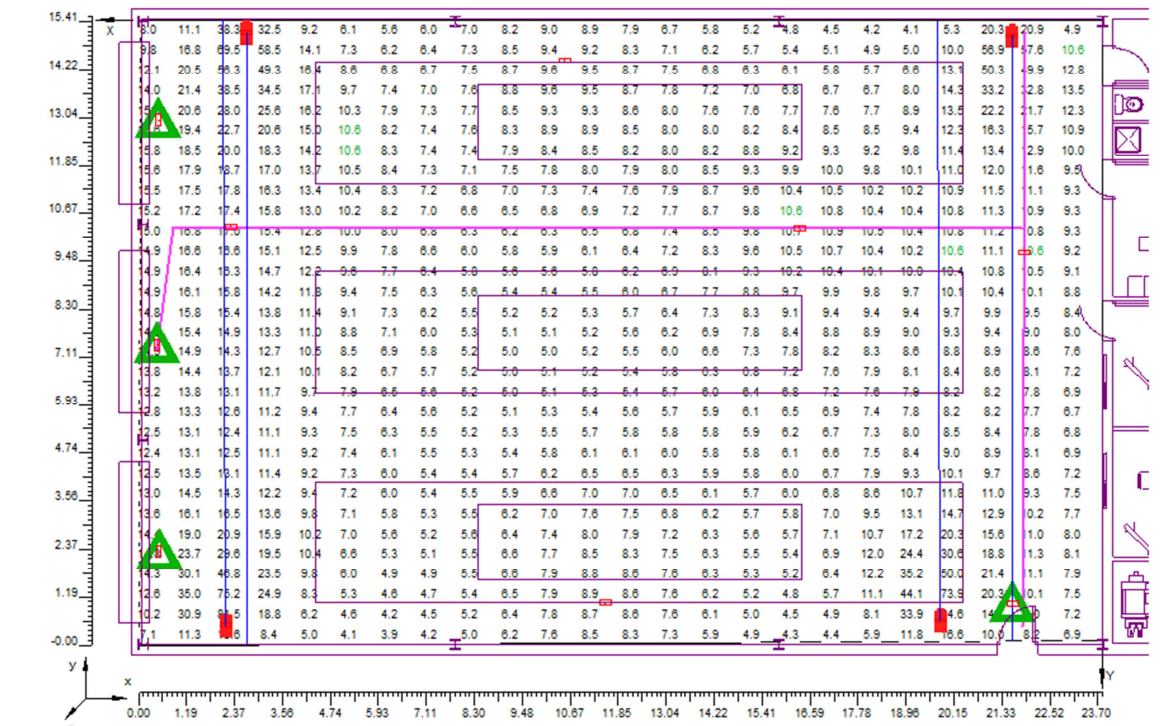
3.2.5 Resultados de los cálculos realizados

Los resultados obtenidos con el programa de cálculo EMERLIGHT 2.0 para los distintos locales son los que a continuación se presentan en las diferentes tablas:

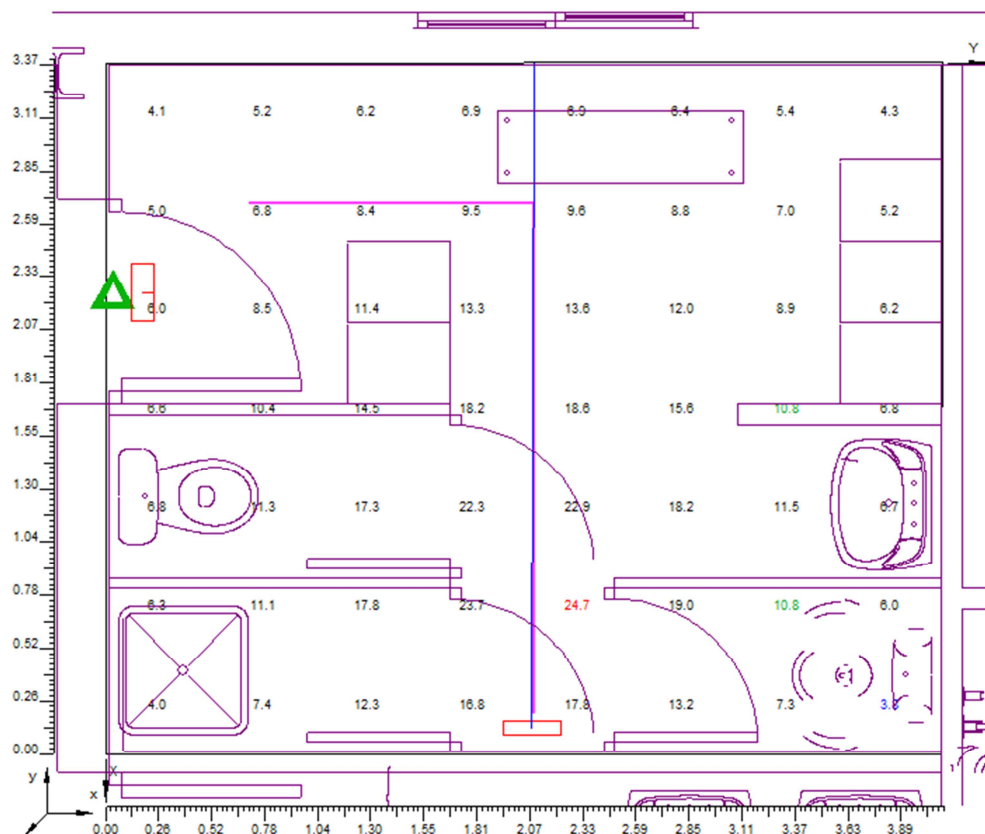
| Locales | Altura del local (m) | Med. (lux) | Mín. (lux) | Máx. (lux) | Mín./Med. | Uniformidad Mín./Máx. | Med./Máx. |
|----------------------|----------------------|------------|------------|------------|-----------|--------------------------|-----------|
| Garaje | 5 | 10,6 | 3,3 | 88,5 | 0,31 | 0,04 | 0,12 |
| Vestuario Masculino | 3 | 10,2 | 3,8 | 24,7 | 0,36 | 0,16 | 0,44 |
| Vestuario Femenino | 3 | 7,4 | 0,1 | 20,7 | 0,01 | 0,00 | 0,36 |
| Despacho Jefe Taller | 3 | 19,2 | 10,2 | 25,1 | 0,53 | 0,41 | 0,77 |
| Sala de Reuniones | 3 | 21,0 | 9,2 | 26,6 | 0,44 | 0,35 | 0,79 |
| Oficina técnicos | 3 | 20,3 | 1,7 | 39,8 | 0,09 | 0,04 | 0,51 |
| Hall | 3 | 27,7 | 8,9 | 51,1 | 0,32 | 0,18 | 0,54 |
| Servicio público | 3 | 1,6 | 1,3 | 2 | 0,77 | 0,64 | 0,84 |
| Servicio PMR | 3 | 15,8 | 7,0 | 22,5 | 0,45 | 0,31 | 0,70 |
| Cuarto limpieza | 3 | 16,9 | 9,0 | 23,2 | 0,53 | 0,39 | 0,73 |

Tabla 3.2.5.1

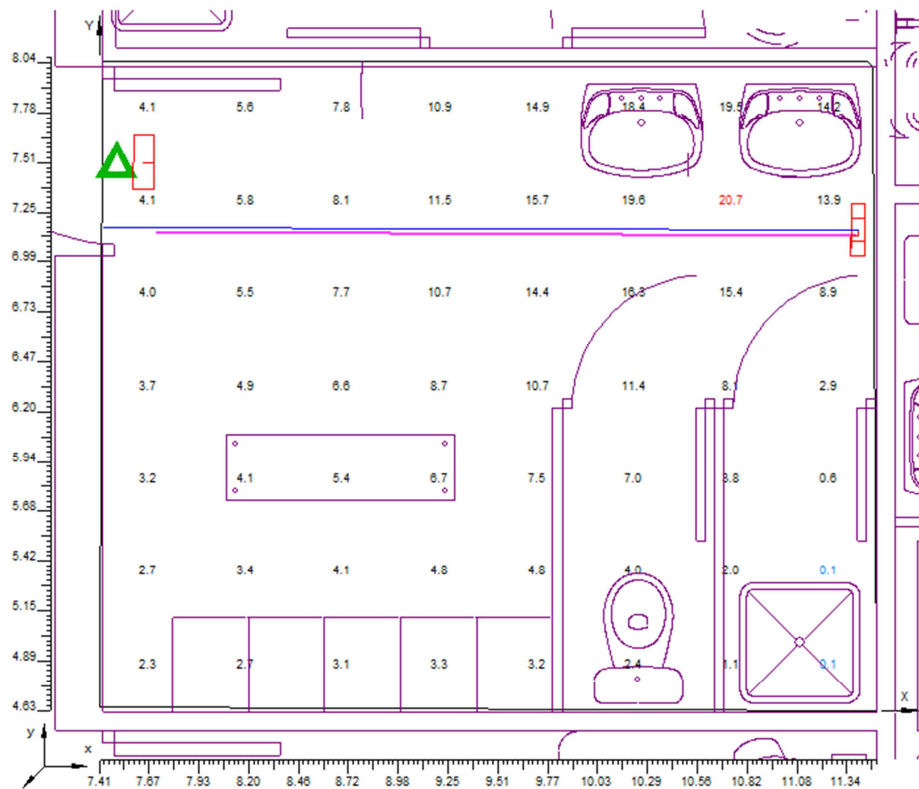
3.2.5.1.1 Garaje



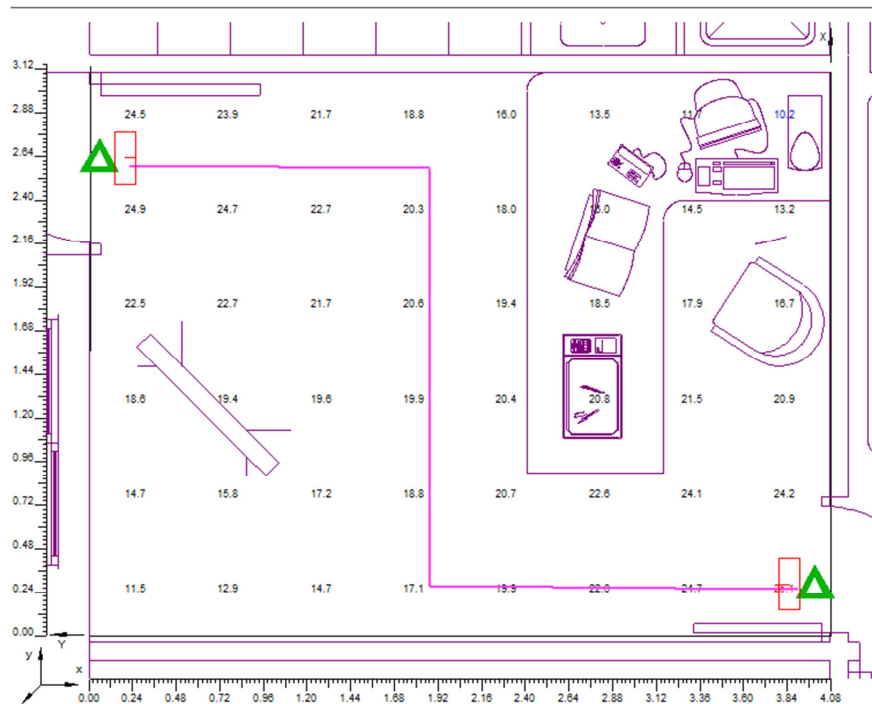
3.2.5.1.2 Vestuario masculino



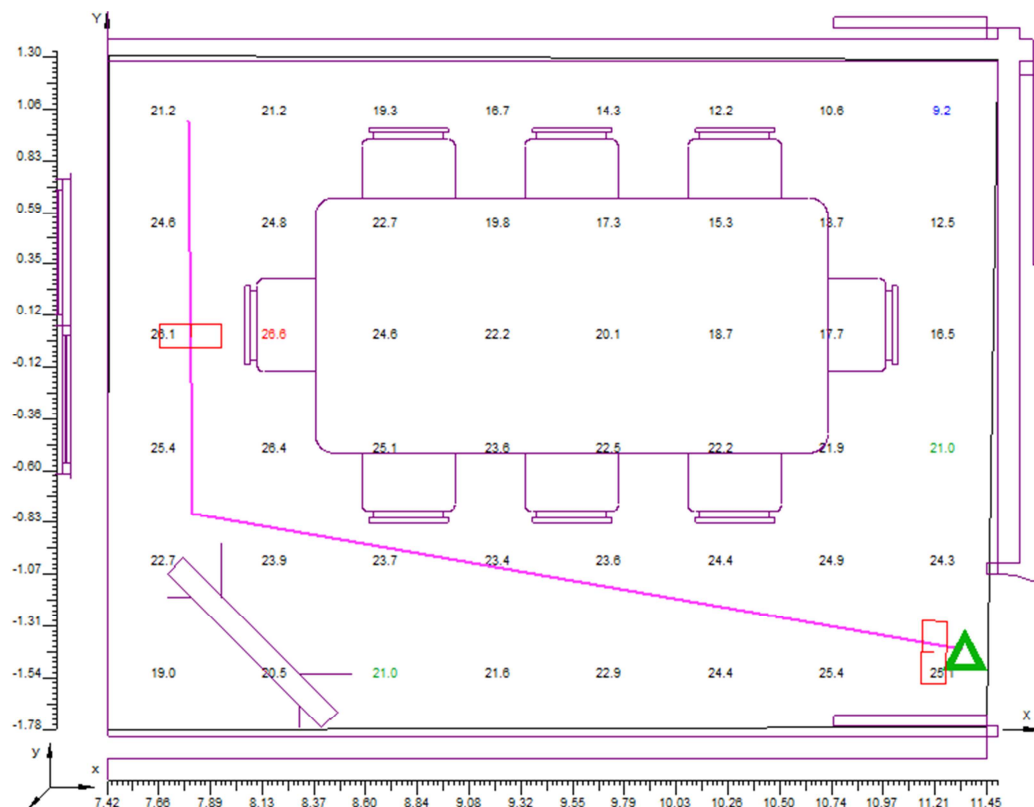
3.2.5.1.3 Vestuario femenino



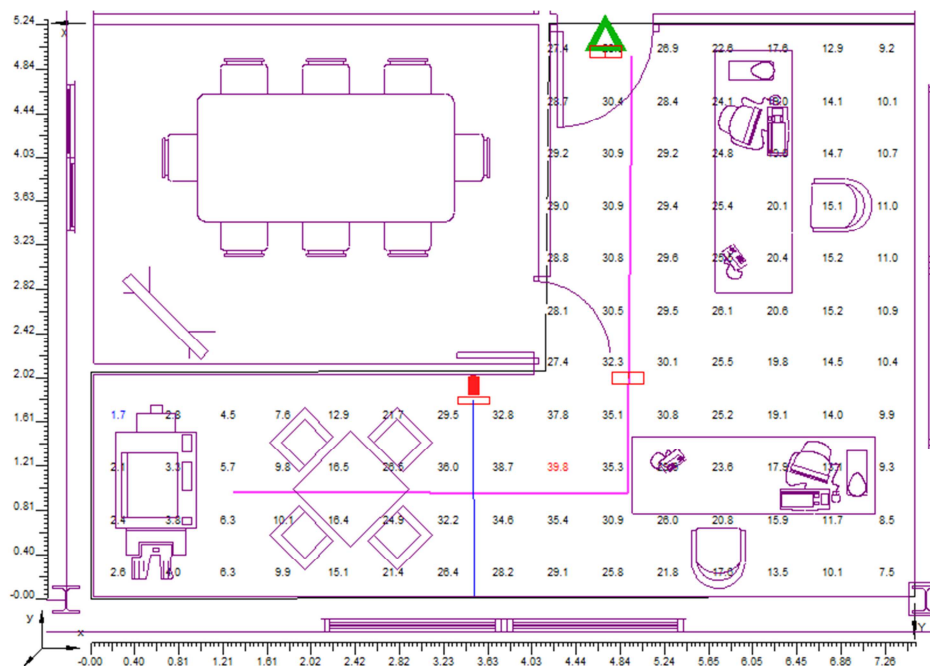
3.2.5.1.4 Despacho jefe taller



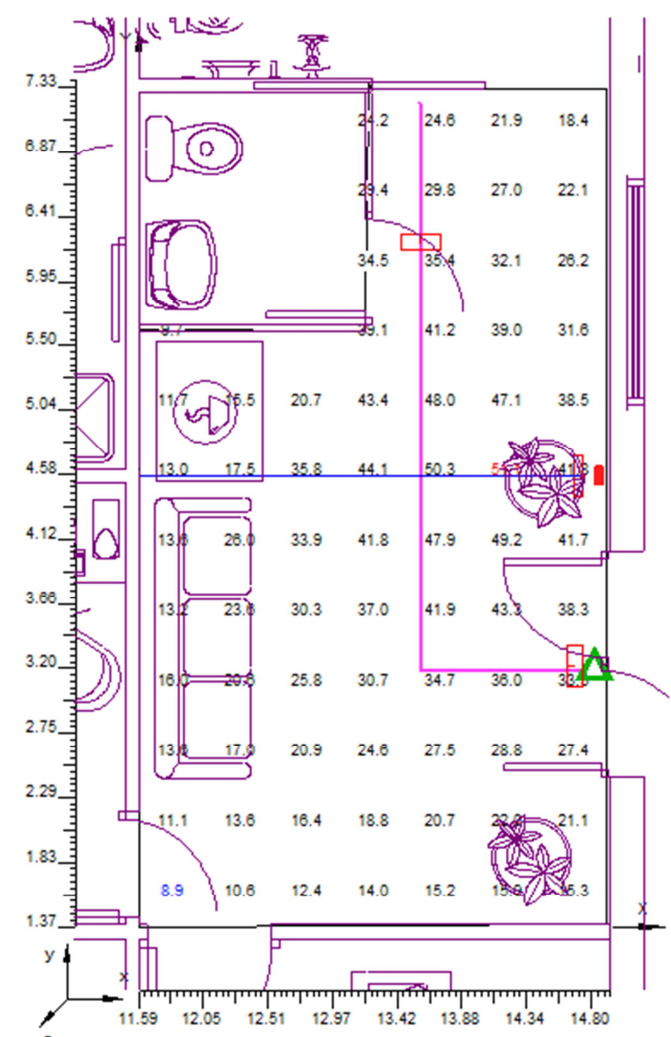
3.2.5.1.5 Sala de reuniones



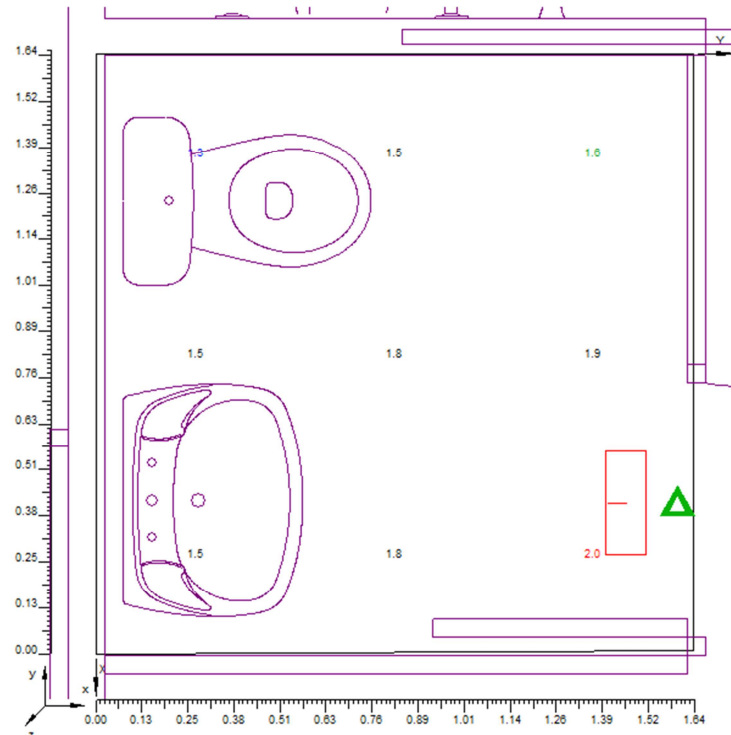
3.2.5.1.6 Oficina técnicos



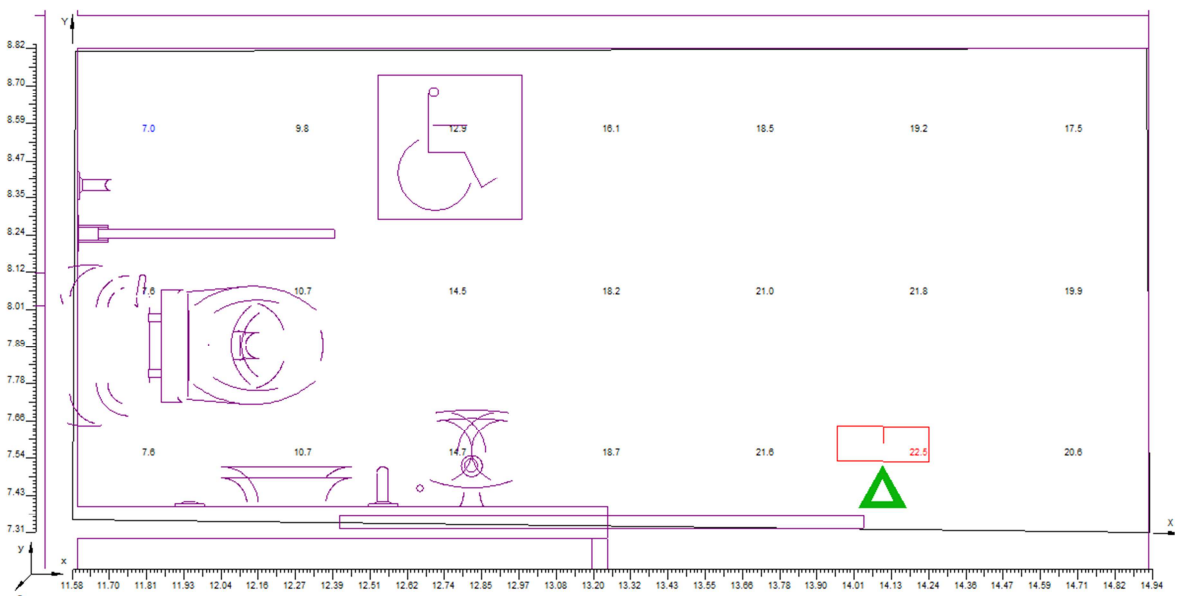
3.2.5.1.7 Hall



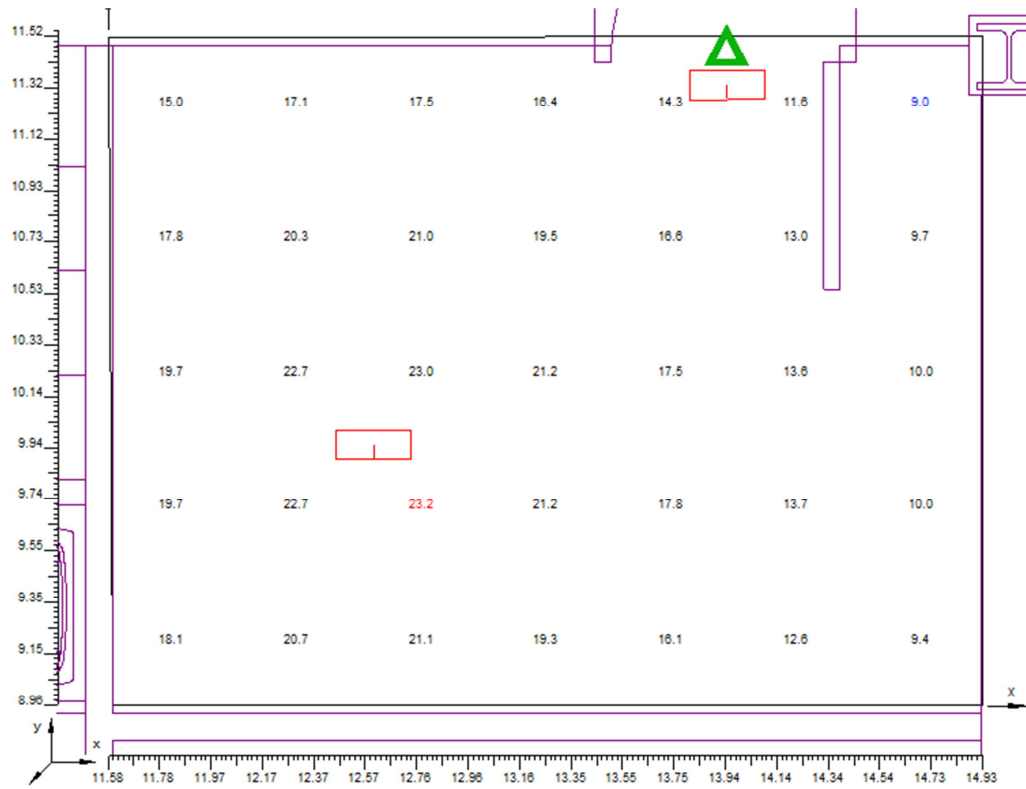
3.2.5.1.8 Servicio público



3.2.5.1.9 Servicio PMR



3.2.5.1.10 Cuarto limpieza



3.2.6 Ubicación de las luminarias en los locales

En la tabla que se presenta a continuación, se nombran las luminarias conforme a lo especificado en la documentación gráfica para así facilitar la correcta colocación de las luminarias de emergencia en la obra.

Referencias:

E.S. → Luminarias de señalización de rutas de evacuación y salidas.

P.S. → Luminarias de señalización de puntos de seguridad.

G. → Luminarias para la iluminación general.

| Local | Ref. Luminarias | Colocación | | Altura colocación (m) |
|----------------------|--------------------|------------|-------|--------------------------|
| | | Techo | Pared | |
| Garaje | E.S. | X | | 4,92 |
| | P.S. | | X | 1,8 |
| | G. | X | | 4,92 |
| Vestuario masculino | E.S. | X | | 2,80 |
| | P.S. | | | 1,8 |
| | G. | X | | 2,80 |
| Vestuario femenino | E.S. | X | | 2,80 |
| | P.S. | | | 1,8 |
| | G. | X | | 2,80 |
| Despacho jefe taller | E.S. | X | | 2,8 |
| | P.S. | | | 1,8 |
| | G. | | | 2,8 |
| Sala de reuniones | E.S. | X | | 2,8 |
| | P.S. | | | 1,8 |
| | G. | X | | 2,8 |
| Oficina técnicos | E.S. | X | | 2,8 |
| | P.S. | | X | 1,8 |
| | G. | X | | 2,8 |
| Hall | E.S. | X | | 2,8 |
| | P.S. | | X | 1,8 |
| | G. | X | | 2,8 |
| Servicio público | E.S. | X | | 2,8 |
| | P.S. | | | 1,8 |
| | G. | | | 2,8 |
| Servicio PMR | E.S. | X | | 2,8 |

| | | | | |
|------------------------|------|---|--|-----|
| | P.S. | | | 1,8 |
| | G. | | | 2,8 |
| Cuarto limpieza | E.S. | X | | 2,8 |
| | P.S. | | | 1,8 |
| | G. | X | | 2,8 |

Tabla 3.2.6.1



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO MÁSTER

CURSO 2016/17

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

Anejo 3

ANEJO 3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

INDICE

| | |
|---|----------|
| 3.3 INSTALACIÓN ELECTRICA | 3 |
| 3.3.1. Objeto del anejo | 3 |
| 3.3.2. Empresa suministradora de energía eléctrica y características | 3 |
| 3.3.3. Consideraciones generales..... | 3 |
| 3.3.4. Descripción de la maquinaria a instalar | 4 |
| 3.3.5. Previsión de cargas | 5 |
| 3.3.6. Cuadros eléctricos | 5 |
| 3.3.7. Cuadro general de fuerza y alumbrado | 7 |
| 3.3.8. Conductores y tubos de protección | 8 |
| 3.3.9. Protecciones..... | 9 |
| 3.3.10. Instalación de fuerza..... | 13 |
| 3.3.11. Definición de P.A.T..... | 14 |
| 3.3.12. Batería de condensadores..... | 19 |
| 3.3.13. Cálculos justificativos de baja tensión..... | 20 |
| 3.3.14. Hojas de cálculo (tablas de Excel)..... | 27 |
| 3.3.15. Cálculo de la batería de condensadores | 27 |

3.3 INSTALACIÓN ELECTRICA

3.3.1. Objeto del anejo

En el centro logístico presentado a lo largo de este proyecto se llevarán a cabo una serie de actividades que demandarán una cantidad de energía eléctrica. Por todo ello, es necesario la creación, desarrollo y dimensionamiento de la instalación eléctrica de esta industria, en donde se calcularán todos los parámetros y se definirán sus características, con el fin de lograr una instalación lo más fiable y económica posible.

Para el diseño de dicha instalación eléctrica se ha seguido el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (REBT) RD 1053/2014, todas las Normas UNE de aplicación actual, las Normas particulares para instalaciones de enlace de la Empresa Suministradora, así como el Código Técnico de la Edificación (CTE).

3.3.2. Empresa suministradora de energía eléctrica y características

CARACTERÍSTICAS

El suministro eléctrico será realizado por la empresa GAS NATURAL FENOSA, empresa suministradora de la zona. El cliente, según circunstancias, debido a la liberalización del mercado de la energía eléctrica podrá negociar con otra empresa comercializadora el coste de la misma.

El suministro eléctrico se realizará en forma de tensión alterna a la frecuencia normalizada de la red de 50 Hz, a través de una línea trifásica cuya tensión de servicio es de 15 kV con una tensión más elevada de red de 17,5 kV. El paso de tensión de 15 kV a 400 V de tensión compuesta y 230 V de tensión simple se realizará mediante un transformador y ese será el régimen de tensión al cual funcionan los equipos eléctricos de la instalación.

3.3.3. Consideraciones generales

La instalación eléctrica objeto del presente trabajo, estará constituida por un Cuadro General de Fuerza y Alumbrado y desde él se distribuirán las líneas al Cuadro General de Alumbrado, al Cuadro General de Fuerza y al Cuadro de Alumbrado de Emergencia.

El consumo en baja tensión (B.T.), se realizará a 400 V de tensión compuesta y se distribuirá por medio de 3 fases y un conductor de neutro.

La instalación será realizada por un Instalador Autorizado y en posesión del Certificado de Instalador Electricista, expedido por la Delegación Provincial de Industria y Energía, ateniéndose en todo momento al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria y las normas establecidas por la empresa suministradora.

La potencia eléctrica total que demandará la instalación será la que resulte de aplicar a la potencia total instalada unos coeficientes que vendrán determinados bien por Normativa, bien por estudios o auditorías de consumos de energía eléctrica que se hayan realizado anteriormente en instalaciones semejantes durante periodos de tiempo significativos que abarquen la totalidad del proceso productivo, o simplemente por las

experiencias previas del Proyectista a la hora de dimensionar la potencia eléctrica instalada en industrias similares a la proyectada.

Los coeficientes a los que se hace referencia anteriormente son los que se definen a continuación:

a) Coeficiente de simultaneidad (kS). Este parámetro dará una idea de la no coincidencia temporal en la demanda de potencia de las cargas.

b) Coeficiente de utilización (kU). Este factor tendrá en cuenta el hecho de que durante su funcionamiento, una carga puede demandar una potencia inferior a su potencia nominal; este factor considerará la relación Potencia consumida/Potencia nominal.

La demanda máxima de potencia que se ha de prever vendrá dada por la suma de las potencias instaladas de los diferentes circuitos eléctricos que componen la instalación, afectadas por los anteriores coeficientes que les fuesen de aplicación.

3.3.4. Descripción de la maquinaria a instalar

Según la norma ITC-BT-47, Apartado 6, en los motores cuya potencia sea superior a 0,75 KW, llevarán mecanismos de arranque y protección que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal correspondiente a su plena carga, sea superior a los valores máximos indicados en la siguiente tabla:

| MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA | | MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA | |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Potencia nominal del motor | Constante máxima (Ia/Ic) | Potencia nominal del motor | Constante máxima (Ia/Ic) |
| De 0,75 a 1,5 KW | 2,5 | De 0,75 a 1,5 KW | 4,5 |
| De 1,5 a 5 KW | 2,0 | De 1,5 a 5 KW | 3,0 |
| De 5 a 15 KW | 1,5 | De 5 a 15 KW | 2,0 |
| | | De más de 15KW | 1,5 |

Tabla 3.3.4.1

En la que:

- Ia: Intensidad de corriente de arranque.
- Ic: Intensidad de corriente a plena carga.

Todos los motores considerados para el presente proyecto que superen los 3 KW dispondrán de un sistema de arranque estrella-triángulo, que reducirá considerablemente la

intensidad necesaria para el arranque. Se instalará en todos los motores un relé térmico en el arrancador.

3.3.5. Previsión de cargas

Con objeto de determinar la potencia a instalar en la planta y ver la conveniencia o no de instalar un transformador para la alimentación de la misma, hacemos a continuación la previsión de cargas, después de realizado el estudio del alumbrado, de la maquinaria instalada y de las tomas de corriente, según se describe en los planos que forman parte de este proyecto. La instalación consta de un Cuadro General con una Protección general y protecciones para los Cuadro General de Alumbrado, Cuadro General de Fuerza y Cuadro Alumbrado de Emergencia (todos los cuadros serán de superficie y contarán con espacio suficiente para posibles ampliaciones).

El Cuadro General alimenta al Cuadro General de Fuerza y al Cuadro General de Protección Alumbrado.

Disposición de las cargas según las fases y coeficientes de simultaneidad

Tanto el alumbrado como la fuerza, se repartirán entre las fases de manera que el conjunto del sistema quede lo más equilibrado posible.

Asimismo, el alumbrado de las zonas en las que exista maquinaria de tipo rotativo, las luminarias se repartirán entre las fases trasponiendo las fases, de manera que disminuya el efecto estroboscópico que da la sensación que un elemento rotativo gire más deprisa o más lento que su velocidad real, incluso llegando a parecer que se encuentra inmóvil.

En Fuerza se dispondrán coeficientes de simultaneidad, no así en Alumbrado, ya que hay momentos en los cuales se demanda su totalidad.

3.3.6. Cuadros eléctricos

Los cuadros eléctricos cumplirán con lo establecido en la *ITC-BT-17*.

- **Situación**

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local, y lo más próximos posible a la puerta de acceso.

La altura mínima a la cual se situarán los dispositivos generales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, será de 1 metro.

- **Composición y características de los cuadros.**

Los dispositivos generales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de los cuadros de distribución, de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE-20451 y UNE-EN-60439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20324 e IK07 según UNE-EN 500102.

Los dispositivos generales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte unipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte unipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según *ITC-BT-23* si fuese necesario.

En nuestro caso, al ser la línea de distribución de la compañía suministradora se dispondrá de una protección contra sobretensiones transitorias.

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos.

En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.

Los cuadros de protección estarán ubicados según se refleja en los planos de la documentación gráfica.

Cerca de cada uno de los interruptores se colocará una placa indicativa del circuito al que pertenecen. Los cuadros a montar serán los que a continuación se especifican con la siguiente apartada de mando y protección.

3.3.7. Cuadro general de fuerza y alumbrado

Estará situado donde se indica en los planos y de él partirán las líneas hacia los Cuadros de Fuerza, Alumbrado, Alumbrado de Emergencia y hacia la Batería de Condensadores.

Alojará la siguiente aparamenta, como se ve en el correspondiente esquema:

- 1 interruptor magneto térmico en caja moldeada y corte tetrapolar con un calibre de 4x50A y un poder de corte de 30 kA.
- 1 interruptor en caja moldeada, con bloque diferencial tipo Vigi, de sensibilidad 300mA y corte tetrapolar con un calibre de 4x40A.
- 1 interruptor en caja moldeada, con bloque diferencial tipo Vigi, de sensibilidad 300mA y de corte tetrapolar con un calibre de 4x16A.
- 1 interruptor en caja moldeada, con bloque diferencial tipo Vigi, de sensibilidad 300mA y de corte tetrapolar con un calibre de 4x25A.
- 1 interruptor en caja moldeada, con bloque diferencial tipo Vigi, de sensibilidad 300mA y de corte tetrapolar con un calibre de 4x16A

3.6.7.1. Cuadro General Fuerza

Alojará la siguiente aparamenta, como se ve en el correspondiente esquema:

- 1 interruptor general automático (IGA) de corte tetrapolar, con un calibre de 4x40A.
- 1 interruptores automáticos (PIA) de corte tetrapolar, con un calibre de 4x16A.
- 5 interruptores automáticos (PIA) de corte tetrapolar, con un calibre de 4x10A.
- 3 interruptores automáticos (PIA) de corte bipolar, con un calibre de 2x10A.
- 6 interruptores diferenciales (ID) de alta sensibilidad (30mA) y corte tetrapolar, con un calibre de 4x25A.
- 3 interruptores diferenciales (ID) de alta sensibilidad (30mA) y corte bipolar, con un calibre de 2x25A.

3.6.7.2. Cuadro General Alumbrado

Alojará la siguiente aparamenta, como se ve en el correspondiente esquema:

- 1 interruptor general automático (IGA) de corte tetrapolar, con un calibre de 4x16A.
- 9 interruptores automáticos (PIA) de corte bipolar, con un calibre de 2x10A.
- 9 interruptores diferenciales (ID) de alta sensibilidad (30mA) y corte bipolar, con un calibre de 2x25A.

3.3.8. Conductores y tubos de protección

Los conductores a instalar serán conductores unipolares rígidos de cobre del tipo RZ1-K, libre de halógenos, RV 0,6/1kV, marca Prysmian, modelo Afumex 1000V Iris Tech (AS), o equivalente, de aislamiento en XLPE.

Estos conductores serán fácilmente identificables según los siguientes colores:

- Color negro, marrón y gris para los conductores de fase.
- Color azul claro para conductores de neutro.
- Color amarillo-verde para conductores de protección.

Los conductores de protección serán de cobre, con el mismo aislamiento que los conductores activos y se instalarán por las mismas canalizaciones que estos. La relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase se especifica en la Tabla 2 de la ITC-BT 18 p.5 del REBT que se muestra a continuación:

| Sección de los conductores de fase de la instalación | Sección mínima de los conductores de protección |
|---|--|
| S (mm ²) | Sp (mm ²) |
| Hasta 16 mm ² | Sp=S |
| De 16 a 35 mm ² | Sp=16 |
| superiores a 35 mm ² | Sp= S/2 |

Tabla 3.6.12.1

Teniendo en cuenta que se aplicará lo indicado en la norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 543. En el caso objeto de este proyecto, dicha tabla no será de aplicación, ya que para poder aplicarla sería necesario realizar un estudio de los armónicos. Según esto se tomará como sección de los conductores de protección la misma que la de los conductores activos, independientemente de la sección de estos.

Las intensidades máximas admisibles en los conductores serán las indicadas en la ITC-BT-19 y el nivel de aislamiento no será inferior a 0,6/1 KV; además se tomarán 40°C de temperatura ambiente, para una mayor seguridad de manera que los valores serán los directamente leídos en las tablas.

Asimismo se ha de tener en cuenta que la caída de tensión máxima admisible será de 4,5% para alumbrado y 6,5 % para los demás usos, desde el origen de la instalación según la instrucción ITC-BT-19.

La instalación de los conductores se realizará en general bajo tubo flexible corrugado en instalaciones empotradas y bajo tubo rígido de PVC en instalaciones de superficie. La instalación en zonas de peligro de incendio o explosión se hará conforme a la norma UNE-EN 60079. Estos tubos son dimensionados a partir de la Tabla 5 y Tabla 9 (Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir) de la ITC-BT 21, p.6 y p.10, respectivamente, cuya tabla hace referencia al diámetro del tubo según la sección y el número de conductores que se alojen en su interior, teniendo que para más de 5 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores.

El cumplimiento de las características indicadas en las tablas 3 (Características mínimas para tubos en canalizaciones ordinarias en obra de fábrica, huecos de la construcción y canales protectoras de obra) de la ITC-BT 21, p.5, Apartado 1.2.2, se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50086-2-3.

Los conductores deberán tenderse en el interior de estos por sí o con ayuda de guías.

Los empalmes se realizarán en el interior de las cajas de derivación apropiadas, de tipo estanco, nunca en el interior de los tubos, utilizando bornes o piezas de conexión, y en ningún caso se usará el empalme directo por retorcimiento de los conductores, no se reducirá la sección de los mismos en los extremos de las conexiones, ni de ninguna otra parte de los conductores.

3.3.9. Protecciones

3.3.9.1. Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción del circuito se realizará en un tiempo conveniente, o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.

- Descargas eléctricas atmosféricas.

Todos los conductores que formen parte de un circuito, incluyendo el neutro, estarán protegidos contra los defectos de las sobrecargas. Los dispositivos de protección se situarán en el origen de los circuitos.

Se dispondrán interruptores automáticos magnetotérmicos cuya intensidad nominal será, como máximo, igual al valor de la intensidad máxima admisible de servicio del conductor protegido, según ITC-BT-22 y de un poder de corte que estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión.

Los aspectos requeridos para los dispositivos de protección se recogen en la norma UNE 20460-4-43. Teniendo así mismo que la norma UNE 20460-4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20460-4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuitos, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión, resumiendo los diferentes casos en la tabla 1 de la ITC-BT-22, p.3, Apartado 1.2.

❖ Protección contra sobrecargas:

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas quedando estos especificados en los esquemas unifilares de la documentación gráfica.

❖ Protección contra cortocircuitos:

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión.

Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

La norma UNE 20.460-4-43 recoge en su articulado todos los aspectos requeridos para todos los dispositivos de protección en sus apartados:

- 432 – Naturaleza de los dispositivos de protección.
- 433 – Protección contra las corrientes de sobrecarga.
- 434 – Protección contra las corrientes de cortocircuito.
- 435 – Coordinación entre la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos.

- 436 – Limitación de las sobreintensidades por las características de alimentación.

La Norma UNE 20.460-4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la Norma UNE 20.460-4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada uno de su emplazamiento u omisión.

3.3.9.2. Protección contra sobretensiones.

El nivel de sobretensión que puede aparecer en la red es función de los siguientes factores:

- Nivel isoceráunico estimado.
- Tipo de acometida aérea o subterránea.
- Proximidad del transformador de MT/BT, etc.

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y su ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

La categoría de las sobretensiones que puedan aparecer en la instalación viene determinada por el nivel de tensión soportada en kV, según la tensión nominal de la instalación. La presente instalación puede considerarse dentro de la categoría III, según la ITC-BT-23 del REBT. Dicha categoría se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiera un alto nivel de fiabilidad, por ejemplo: armarios de distribución, embarrados, apartamento (interruptores, seccionadores, tomas de corriente...), canalizaciones y sus accesorios (cables, caja de derivación...), motores con conexión eléctrica fija, etc.

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

También se considera la situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (por ejemplo, continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

| TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN | | TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV) | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--|---------------|--------------|-------------|
| SISTEMAS TRIFÁSICOS | SISTEMAS MONOFÁSICOS | CATEGORÍA IV | CATEGORÍA III | CATEGORÍA II | CATEGORÍA I |
| 230/400 | 230 | 6 | 4 | 2,5 | 1,5 |
| 400/690 | ----- | 8 | 6 | 4 | 2,5 |
| 1000 | ----- | | | | |

Tabla 3.3.9.2.1

Lo que significa que los elementos de protección a una tensión 230/400 V deberán soportar tensiones de 4 kV a impulso 1,2/50, por lo que para tener una situación controlada se deberán instalar en redes TT o IT, descargadores entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de instalación.

3.3.9.3. Protección contra contactos directos.

La instalación se protegerá contra contactos directos mediante envolventes adecuadas que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Si las envolventes son metálicas, serán consideradas como masas y se aplicará una de las medidas de protección previstas contra los contactos indirectos.

De acuerdo con el apartado tercero de la ITC-BT-24, se protege contra toda clase de contactos directos, utilizándose según los casos, alguna de las medidas siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos por corriente diferencial residual.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la norma UNE 20460-4-41. Estos medios son los mencionados anteriormente.

3.3.9.4. Protección contra contactos indirectos.

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación, utilizado de entre los descritos en la ITC-BT-08, y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572-1.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna en condiciones normales. En ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados, como por ejemplo, 24 V para las instalaciones de alumbrado público contempladas en la ITC-BT-09, apartado 10.

Los sistemas de protección en función de los distintos esquemas de conexión de la instalación, según la ITC-BT-08 y que la norma UNE20.460-4-41 define cada caso y en particular el que nos ocupa:

➤ *Esquemas TT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección:*

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

Para garantizar una perfecta protección contra contactos indirectos, todas las masas se conectarán a tierra y además, se instalarán en el cuadro general de protección y cuadros secundarios los siguientes interruptores diferenciales:

- En circuitos de Alumbrado: Interruptores diferenciales de alta sensibilidad de 30mA.
- En circuitos de Fuerza: Interruptores diferenciales de alta sensibilidad de 30mA.
- En el Cuadro General Principal: Interruptores diferenciales de 300mA de sensibilidad.

Esta diferenciación se realiza para una buena selectividad de los dispositivos de protección, cumpliendo la normativa que se hace referencia en la ITC-BT-24.

3.3.10. Instalación de fuerza

3.3.10.1. Maquinaria.

Todos los motores considerados para el presente proyecto que superan los 3 kW dispondrán de un sistema de arranque estrella-triángulo, lo que reducirá considerablemente la intensidad necesaria para el arranque.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor.

3.3.10.2. Bases de enchufe.

Se dispondrán 3 bases de enchufe combinadas, que constan de tres enchufes monofásicos de 16A y una base de enchufe de corriente trifásica de 32 A para el garaje.

Además se dispondrán 3 bases de enchufe monofásicas de 16 A, para la alimentación de las oficinas.

3.3.11. Definición de P.A.T

En la ITC-BT-18 p.2, Apartados 1 y 2, nos dice que las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La denominación “puesta a tierra” comprende toda ligazón metálica directa sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno, no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o las de descargas de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica queden aseguradas con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

3.3.11.1. Puesta a tierra

Para conocer todos los elementos de una buena puesta a tierra y su función dentro del contexto se divide en ocho grandes grupos, que, de abajo a arriba, en sentido contrario a como circularía una corriente de defecto, son:

- Terreno.
- Tomas de tierra.
- Electrodos.
- Líneas de enlace con tierra.

- Puntos de puesta a tierra.
- Línea principal de tierra.
- Derivaciones de la línea principal de tierra.
- Conductores de protección.

3.3.11.2. Terreno.

Analizando el objeto y la definición de puesta a tierra anteriormente mencionada, se puede observar que los elementos más importantes que garantizan una buena puesta a tierra son las ligazones metálicas directas entre determinadas partes de una instalación, el electrodo o electrodos en contacto permanente con el terreno y una buena resistividad del terreno.

Para conocer el comportamiento del terreno tendremos que estudiarlo desde el punto de vista eléctrico, como elemento encargado de disipar las corrientes de defecto que lleguen a través de los electrodos, es decir, debemos conocer su resistividad.

La resistividad del terreno se mide en $\Omega \cdot m$ y se representa por la letra ρ . La resistividad del terreno depende de la naturaleza, estratigrafía (capas de distinta composición), contenido de humedad, salinidad, temperatura, variaciones estacionales, factores de naturaleza eléctrica y compactación.

Hay que medir la resistencia de puesta a tierra de una instalación, y por lo tanto el valor de la resistividad del terreno, antes de dar el visto bueno a la instalación, pero también hay que comprobarla periódicamente en la época más desfavorable.

Si conocemos el valor de la resistividad del terreno con anterioridad a instalar o decidir el tipo de electrodo que vamos a utilizar, tendremos la ventaja de elegir el sistema que técnico-económicamente pueda ser más rentable.

Existen varios modelos para calcular la resistividad del terreno de los que destacamos los siguientes:

- Método de Wenner.
- Sistema simétrico.

En cualquiera de los dos métodos, el material necesario para hacer las mediciones es el siguiente:

- Instrumento de medida de resistividades de cuatro bornes.
- Cuatro picas para utilizarlas de electrodos.
- Cuatro cables aislados para conectar las picas a los bornes del aparato de medida, de una sección mínima de $1,5 \text{ mm}^2$.

La longitud de los cables es variable dependiendo de la profundidad a la que se quiera medir la resistividad. Los cables deberán ir colocados sobre bobinas montadas en ejes deslizantes para facilitar la extensión y recogida de los cables. Además los cuatro cables deberán ser de colores diferentes para facilitar la operación de medida.

El valor que se obtiene al medir la resistividad de un terreno es una resistividad media o resistividad aparente, pero es el valor que nosotros necesitamos conocer del terreno, y dependerá de la resistividad de los diferentes estratos y del espesor de cada uno de ellos.

Las picas auxiliares no es necesario que sean muy largas, pues con introducirlas en el terreno 30 cm es suficiente para obtener unas medidas fiables.

3.3.11.3. Tomas de tierra.

Se define como el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio. Para las tomas de tierra se pueden usar electrodos formados por:

- Barras o tubos.
- Pletinas o conductores desnudos.
- Placas.
- Anillos o mallas metálicas constituidas por los elementos anteriores o sus combinaciones.
- Armaduras de hormigón enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas.
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre usados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo y otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser usadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

3.3.11.4. Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra tiene que satisfacer las prescripciones del apartado 3.4 de la instrucción ITC-BT-18 y, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores de la presente tabla. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

| TIPO | Protegido mecánicamente | No protegido mecánicamente |
|---|---|--|
| Protección contra la corrosión | Según apartado 3.4 de la ITC-BT-18 | 16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado |
| No Protegido contra la corrosión | 25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro | |
| La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente | | |

Tabla 3.3.11.4.1 – Secciones mínimas de los conductores de tierra

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado, para que resulten eléctricamente correctas. Deben cuidarse, en especial, que las conexiones no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

3.3.11.5. Conductores de protección.

Se instalarán en el interior del recinto, e irán por la misma canalización que las líneas de distribución. Unirán eléctricamente las masas de la instalación a ciertos elementos, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la siguiente tabla, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20460-5-54, Apartado 543.1.1.

Los valores de la siguiente tabla sólo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando la tabla siguiente:

| Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²) | Sección mínima de los conductores de protección Sp (mm ²) |
|---|---|
| S ≤ 16 | Sp = S |
| 16 < S ≤ 35 | Sp = 16 |
| S > 35 | Sp = S/2 |

Tabla 3.3.11.5.1 – Sección del conductor de protección

En el caso objeto de este proyecto, dicha tabla no será de aplicación, ya que para poder aplicarla sería necesario realizar un estudio de los armónicos. Según esto se tomará como sección de los conductores de protección la misma que la de los conductores activos, independientemente de la sección de estos.

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización serán de cobre, con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden usarse:

- Conductores en los cables multiconductores.
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos.
- Conductores separados desnudos o aislados.

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán usarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas.

3.3.11.6. Conductores de equipotencialidad.

Su sección no debe ser menor que la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 2,5 mm² de cobre.

3.3.11.7. Resistencia de las tomas de tierra.

El valor de resistencia a tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto o superiores a:

- 24V en el local o emplazamiento.
- 50V en los demás casos.

La resistencia a tierra en la presente instalación tendrá un valor aprox. de 10Ω .

3.3.11.8. Revisión de las tomas de tierra.

Es obligatoria la comprobación de las tomas de tierra, por el director de la obra o instalador autorizado, en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

3.3.11.9. Instalación de la toma de tierra.

Estará formada por un cable rígido de sección igual o superior a 16 mm^2 en zanjas de cimentación del edificio, formando un anillo cerrado que afecte a todo el perímetro del edificio.

Además constará de electrodos hincados verticalmente en tierra (picas verticales) en un número adecuado, conectados al anillo por una línea de enlace con tierra. Este punto estará situado fuera del suelo y servirá de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra, entendiendo esta última como la que parte de la puesta a tierra y llega hasta los cuadros de distribución.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata.

Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

3.3.12. Batería de condensadores

Se instalará una batería de condensadores en el lado de baja tensión para compensar el factor de potencia, la cual nos da de un valor de 10 KVAR útiles. Dicha batería de condensadores irá instalada junto al Cuadro General de Fuerza y Alumbrado e irá conectada al mismo mediante una terna de cables unipolares de sección $4 \times (1 \times 6\text{ mm}^2) + \text{TT}$ que irán en instalación bajo tubo. El conductor será tipo RZ1-K, de la marca Prysmian, modelo Afumex 1000 V Iris Tech (AS), o equivalente. Para proteger esta línea se utilizará un interruptor automático de 4x16A.

Las ventajas de colocar una batería de condensadores son:

- Optimización de la potencia útil de la instalación, permitiendo aprovechar al máximo la capacidad del transformador de potencia sin necesidad de cambiarlo.
- Reducción de las pérdidas por el efecto Joule
- Reducción de la sección de los cables y el calibre de las protecciones

- Reducción de la factura eléctrica eliminando las penalizaciones por el consumo de energía reactiva e incluso obteniendo bonificaciones por tener un cos ϕ bueno $>0,95$.

3.3.13. Cálculos justificativos de baja tensión

Para el cálculo de las líneas eléctricas de Baja Tensión se tendrá en cuenta la potencia demandada por los receptores a los que suministra la energía eléctrica cada una de ellas, la tensión de alimentación y el factor de potencia de la instalación.

Una vez calculada la intensidad recorrida en cada línea, se ha seleccionado la sección de cada conductor, teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible de acuerdo con las instrucciones ITC-BT-06, ITC-BT-07 e ITC-BT-19, así como las Normas UNE 20.460-3, UNE 20.460-5-523 y las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la Compañía Suministradora.

A continuación se comprueba que las secciones de los conductores seleccionados cumplen con las caídas de tensión máximas admisibles indicadas en la ITC-BT-19 y que aparecen reflejadas en el cuadro siguiente:

| | Alimentación en CPM (un solo usuario) | | Alimentación en CGP | |
|--|--|--------------|---------------------|--------------|
| | Alumbrado | Fuerza | Alumbrado | Fuerza |
| Línea general de Alimentación (Instrucción ITC-BT-14) | | | 0,5 % | |
| Derivaciones Individuales (Instrucción ITC-BT-15) | 1,5 % | | 1 % | |
| Instalación Interior | 3 % | 5 % | 3 % | 5 % |
| TOTAL CAÍDA DE TENSIÓN | 4,5 % | 6,5 % | 4,5 % | 6,5 % |

Tabla 3.3.13.1 – Caídas de tensión máximas

3.3.13.1. Previsión de cargas

3.3.13.1.1. Previsión de cargas para Líneas de Alumbrado

La previsión de cargas se resume en las Tablas de Excel que se encuentran en el anejo 3.9 Tablas.

3.3.13.1.2. Previsión de cargas para Líneas de Alumbrado de Emergencia.

La previsión de cargas se resume en las Tablas de Excel que se encuentran en el anejo 3.9 Tablas.

3.3.13.1.3. Previsión de cargas para Líneas de Fuerza.

La previsión de cargas se resume en las Tablas de Excel que se encuentran en el anejo 3.9 Tablas.

3.3.13.2. Cálculo de las líneas y tubos por criterio de Intensidad Máxima.

Para el cálculo de la sección en las líneas se ha tenido en cuenta, en principio, la potencia demandada por los receptores a los que suministra la energía eléctrica cada una de ellas, la tensión de alimentación y el factor de potencia. Una vez calculada la intensidad recorrida en cada línea, se ha seleccionado la sección de cada conductor, teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible de acuerdo con las instrucciones de la ITC-BT-19 o ITC-BT-07 según los casos.

Para el cálculo de intensidades se usarán las siguientes fórmulas:

- Para sistemas monofásicos:

$$I = \frac{P}{U_{FN} \times \cos \varphi} \quad (3.3.13.2.1)$$

- Para sistemas trifásicos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} \quad (3.3.13.2.2)$$

Donde:

I = intensidad en la línea (A).

P = potencia absorbida (W).

U = tensión de la línea (V).

Cos φ = factor de potencia del receptor.

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-47 los conductores que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no menor al 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión, y si alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás. En el caso de motores de ascensores se computará la intensidad nominal a plena carga multiplicada por el coeficiente 1,3.

Según la instrucción ITC-BT-44, los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas, siendo la carga mínima prevista en VA, 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. En el caso de lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9. En el caso del presente proyecto las lámparas serán Led por tanto se les aplicará un factor de potencia de la unidad y la carga mínima previstas en VA será de la unidad.

Según la instrucción ITC-BT-21, Apartado 1.2, los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

En este caso se trata de tubos aislantes corrugados y rígidos curvables en caliente, por lo tanto los diámetros mínimos vendrán dados por las tablas 5 y 7 de la citada instrucción, según vayan los tubos en canalizaciones empotradas o bien en canalizaciones aéreas o con tubos al aire respectivamente.

3.3.13.3. Cálculo de las líneas por Caída de Tensión Máxima Admisible.

A continuación se calculará, como comprobación, que las secciones de los conductores seleccionadas, cumplen con las caídas de tensión máximas admisibles indicadas en la Instrucción ITC-BT-19, Apartado 2.2.2, en donde dice: “La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 4,5% de la tensión nominal para alumbrado y del 6,5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.”

Para calcular esta caída de tensión se utilizarán las siguientes fórmulas:

- En sistemas monofásicos:

$$e = \frac{2 \times P \times l}{\sigma \times S \times U_{fn}} \quad (3.3.13.3.1)$$

- En sistemas trifásicos:

$$e = \frac{P \times l}{\sigma \times S \times U} \quad (3.3.13.3.2)$$

Donde:

e = caída de tensión en la línea (V).

P = potencia absorbida (W).

l = longitud de la línea (m).

S = sección del conductor (mm²).

U = tensión de alimentación (V).

Las siguientes se emplearán en Corriente Alterna.

- En tramos monofásicos:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot R_{ca(Tc')} \cdot P}{U \cdot fn} \quad (3.3.13.3.3)$$

- En tramos trifásicos:

$$\Delta V = \frac{R_{ca(Tc')} \cdot P}{U} \quad (3.3.13.3.4)$$

Donde:

ΔV = Caída de tensión en la línea (V).

P = Potencia absorbida por el receptor (W).

U = Tensión de alimentación (V).

$R_{ca(Tc')}$ = Resistencia de la línea a la temperatura Tc' (°C).

$R_{ca(Tc')}$ viene determinada por la siguiente ecuación:

$$R_{ca(Tc')} = R_{cc(20)} \cdot (1 + \alpha \cdot (Tc' - 20)) \quad (3.3.13.3.5)$$

Donde:

$R_{cc(20)}$ = Resistencia en corriente continua a temperatura de 20°C(Ω).

Tc' = Temperatura del conductor (°C).

A = Coeficiente de temperatura a 20 °C para cables de cobre. Se considera 0,00393.

$R_{cc(20)}$ viene dada por la expresión:

$$R_{cc(20)} = \frac{l}{\sigma \cdot S} \quad (3.3.13.3.6)$$

donde:

l = Longitud de la línea (m).

S = Sección del conductor (mm²).

σ = Coeficiente de conductividad (Ωmm²/m). Para Cu= 56 y para Al= 35, aunque éste varía según la temperatura del conductor.

Para el cálculo de la caída de tensión, se tomará la ρ más desfavorable, dado que ésta varía en función de la temperatura.

Si se trata de aislamiento XLPE, se calculará la ρ para la temperatura de 90°C que es la máxima que puede aguantar el conductor; en el caso de PVC la temperatura más crítica será de 70°C.

Calculamos la ρ para el XLPE o EPR y para el PVC:

- **XLPE o EPR:**

$$\rho_{T^{\circ}\text{C}} = \rho_{20^{\circ}\text{C}} \times [1 + (\alpha \times \Delta T)] \quad (3.3.13.3.7)$$

$$T_{\text{máxima}} = 90^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_{\text{Cu}} = 0,00393$$

$$\rho_{90^{\circ}\text{C}} ((\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}) = 1/56,850483 \times [1 + (0,00393 \times (90 - 20))] = 0,022429009 = 1/44,58511743$$

- **PVC:**

$$\rho_{T^{\circ}\text{C}} = \rho_{20^{\circ}\text{C}} \times [1 + (\alpha \times \Delta T)] \quad (3.3.13.3.8)$$

$$T_{\text{máxima}} = 70^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_{\text{Cu}} = 0,00393$$

$$\rho_{70^{\circ}\text{C}} ((\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}) = 1/56,850483 \times [1 + (0,00393 \times (70 - 20))] = 0,021046435 = 1/47,51398515$$

La temperatura T_c' se despeja de la fórmula siguiente:

$$\frac{T_c - T_a}{T_c' - T_a'} = \frac{R_{ca(T_c)} \cdot I^2}{R_{ca(T_c')} \cdot I'^2} \quad (3.3.13.3.9)$$

Los valores de $R_{ca(T_c)}$ y $R_{ca(T_c')}$ se ponen en función de T_c y T_c' .

Donde:

T_c = Es la temperatura máxima del conductor, 70°C para cables con aislamiento de PVC y 90°C con aislamiento en XLPE o EPR.

T_a = Temperatura ambiente en la canalización circulando por el conductor una intensidad I . Se considera 40 °C.

T_a' = Temperatura ambiente en la canalización circulando por el conductor una intensidad I' . Se considera 40°C.

I = Intensidad máxima del cable según la norma UNE 20.460-5-523.

I' = Intensidad de corriente calculada según las fórmulas.

Una vez obtenida la temperatura T_c' , se sustituye en la ecuación y se obtienen la Resistencia en corriente alterna a la temperatura T_c' .

3.3.13.4. Cálculo de las líneas por Energía Pasante.

También comprobamos que las secciones cumplen el criterio de tiempo de corte usando la fórmula siguiente:

$$I^2 \times t = (K \times S)^2 \quad (3.3.13.4.1)$$

Donde:

I = Intensidad de cortocircuito (A).

T = Tiempo de duración del cortocircuito (seg). Consideramos $t = 0,1$ s.

$K = 115$ para el PVC.

135 para el XLPE o EPR.

S = Sección (mm²).

3.3.13.5 Cálculo de las protecciones.

3.3.13.5.1 Cálculo de los interruptores automáticos.

Con objeto de proteger la instalación contra sobrecargas y cortocircuitos se dispondrán los siguientes interruptores automáticos; para su selección se ha tenido en cuenta el disponer de selectividad en la instalación de manera que en caso de un defecto, corte primero el interruptor situado inmediatamente aguas arriba de dicho defecto.

El calibre se dimensiona para la corriente de servicio en caso de bipolares de circuitos monofásicos, y la corriente de la fase más cargada de los interruptores tetrapolares de aguas arriba, puesto que las corrientes en trifásica están desfasadas 120° y la suma de las tres fases responden a una suma vectorial y no escalar.

También se tiene en consideración la corriente de cortocircuito en la línea que protege el interruptor magnetotérmico, que se dimensiona no solo respecto al calibre sino también en la capacidad de despejar un cortocircuito sin dañar el interruptor y ningún elemento del mecanismo. Escogiendo para ello el poder de corte adecuado al cortocircuito calculado.

3.3.13.5.1.1 Protección frente a sobrecargas.

Según la UNE 20460-4 43 la coordinación entre los conductores y los dispositivos de protección. Debe satisfacer las siguientes condiciones:

Un aparato de protección debe desconectar antes de que se alcance la máxima temperatura admisible, y protege a dicho conductor si:

- 1) $I_b \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_2 \leq 1,45 I_z$

I_b = Corriente de diseño del circuito.

I_n = Intensidad nominal del aparato o intensidad de ajuste en los aparatos que tengan esta posibilidad.

I_2 = Intensidad máxima admisible en el conductor.

I_z = Intensidad convencional de funcionamiento del aparato de protección (intensidad convencional de fusión en los fusibles e intensidad convencional de disparo en interruptores automáticos).

En la protección por interruptor magnetotérmico normalizado se cumple siempre la segunda condición porque $I_2 = 1,45 I_n$, por lo que se debe verificar solamente la primera condición.

En la protección por fusible tipo gG, se cumple que $I_2 = 1,6 I_n$, por lo que deben verificarse las dos condiciones.

3.3.13.5.1.2 Protección frente a Cortocircuitos.

Según la instrucción ITC BT 13 - Apartado 1.2, las protecciones deben ser capaces de despejar el mayor cortocircuito, es decir, un cortocircuito trifásico franco en bornes de la protección.

El poder de corte del interruptor debe ser mayor que la máxima intensidad de cortocircuito (cortocircuito al principio de la línea). $PdC > I_{ccm\acute{a}x}$.

3.3.13.5.2 Cálculo de los diferenciales.

Para proteger la instalación contra contactos indirectos se dispondrán, como se indica en los correspondientes esquemas, interruptores diferenciales con una sensibilidad de 30mA para las líneas de alumbrado. Se tendrá en cuenta en la elección de estos que la intensidad nominal sea igual o superior que la del interruptor automático situado aguas arriba del mismo.

- $I_D \geq I_A$

I_D = Calibre del Interruptor Diferencial.

I_A = Calibre del Interruptor Magnetotérmico.

Se conectarán a cada diferencial un máximo de 5 circuitos de la misma fase. En caso de las máquinas de garaje se dispondrá de un diferencial por cada máquina, para que el defecto en una no afecte al funcionamiento de otra máquina, dificultando así la realización correcta de la actividad industrial.

3.3.14. Hojas de cálculo (tablas de Excel)

Se adjuntan las hojas de cálculo en el anejo 9. Tablas.

3.3.15. Cálculo de la batería de condensadores

A continuación se calculará la batería de condensadores a instalar en el lado de baja tensión para compensar el factor de potencia de la instalación.

Alumbrado:

$$P \text{ (activa)} = 2,822 \text{ KW}$$

$$Q \text{ (reactiva)} = 0 \text{ KVAR}$$

Fuerza:

$$P \text{ (activa)} = 23,105 \text{ KW}$$

$$Q \text{ (reactiva)} = 13,863 \text{ KVAR}$$

En total tenemos:

$$P = 25,927 \text{ KW}$$

$$Q = 13,863 \text{ KVAR}$$

$$S = \sqrt{(P^2 + Q^2)} = 29,401 \text{ KVA}$$

(3.3.15.1)

Con el valor calculado de Q (13,863 KVAR), elegimos el modelo estándar de la batería de condensadores, que deberá ser un valor estándar inferior a este valor calculado. Esta batería se instalará para compensar el factor de potencia e irá montada en el Cuadro General Principal, o lo más cerca posible de él.

El modelo escogido será de 10 KVAR y es el siguiente:

SCHNEIDER RECTIMAT 2 10 Kvar 400

$$Q_C = 10 \text{ KVAR (batería de condensadores Rectimat 2)}$$

$$Q_T = Q - Q_C = 13,863 \text{ KVAR} - 10 \text{ KVAR} = 3,863 \text{ KVAR}$$

(3.3.15.2)

$$S' = \sqrt{(P^2 + Q_T^2)} = \sqrt{(25,927^2 + 3,863^2)} = 26,213 \text{ KVA}$$

(3.3.15.3)

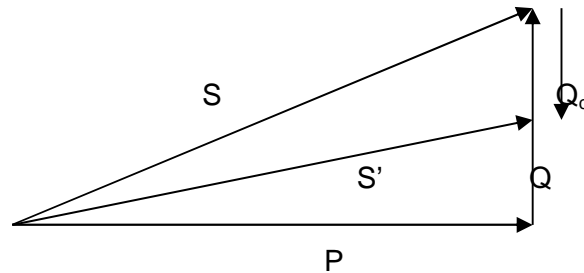
$$Tg(\varphi) = Q_T / P = 3,863 / 25,927 \text{ KW} = 0,149$$

(3.3.15.4)

$$\varphi = 8,474^{\circ}$$

$$\cos(\varphi) = 0.989$$

Como podemos observar, se compensará el factor de potencia a valores por el encima del 0,95 y por tanto, no se penalizará en la factura eléctrica.



La batería de condensadores escogida, además, posee los siguientes valores:

$$Q = 10 \text{ KVAR}$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$F = 50 \text{ Hz}$$

$$I = Q / (\sqrt{3} \cdot V) = 10000 / (\sqrt{3} \cdot 400) = 14,434 \text{ A}$$

(3.3.15.5)

Para su protección se escogerá un interruptor automático de corte omnipolar de 4x25 A porque las corrientes capacitivas son muy difíciles de controlar para los interruptores. Dicho interruptor tendrá un poder de corte de 30kA para 400V (comercial).



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO MÁSTER

CURSO 2016/17

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

Anejo 4

ANEJO 4 SUMINISTRO DE AGUAS

INDICE

| | |
|---|----------|
| 3.4 SUMINISTRO DE AGUAS | 3 |
| 3.4.1 Objeto del anejo | 3 |
| 3.4.2 Normativa | 3 |
| 3.4.3 Características del suministro | 3 |
| 3.4.4 Método de cálculo..... | 4 |

3.4 SUMINISTRO DE AGUAS

3.4.1 Objeto del anejo

El Objeto del presente proyecto de instalaciones de suministro de agua es el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

3.4.2 Normativa

La instalación cumplirá, tanto en lo referente a su diseño, dimensionado, equipos suministrados así como a su montaje, toda la Normativa Legal vigente, y en particular la que se enumera a continuación:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS4 Suministro de Agua, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, y publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006.
- UNE 149201 "Abastecimiento de agua. Dimensionado de instalaciones de agua para consumo humano dentro de los edificios".

3.4.3 Características del suministro

3.4.3.1 Hipótesis de partida

La compañía suministradora facilitará los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación (Código Técnico de la Edificación Español. Suministro de agua punto 2.1 Propiedades de la instalación). En este caso la presión en la acometida será de 350 kPa.

3.4.3.2 Números de suministros

El suministro de agua en la nave se realiza a través de la acometida, la cual deriva en tres ramales. Uno que se dirige a los aseos públicos, otro ramal que se dirige a las dos zonas húmedas; una zona húmeda correspondiente a los vestuarios masculinos y otra a los vestuarios femeninos y otro ramal que da suministro a la zona de lavado de camiones.

Mediante el estudio individualizado de cada uno de los suministros, sumando el caudal progresivamente en la dirección del desplazamiento del agua hasta el punto final del tramo, se estima el caudal total instalado, siendo este de 2,00 dm³/s, con un máximo consumo previsto de 0,554 dm³/s, según los coeficientes de simultaneidad.

A continuación se desglosan los tipos de aparatos junto con su caudal instantáneo.

| Tipo de aparato | Caudal mínimo de agua fría [dm3/s] | Número de aparatos | Caudal total [dm3/s] |
|----------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------|
| Inodoro con cisterna | 0,10 | 5 | 0,50 |
| Lavabo | 0,10 | 5 | 0,50 |
| Ducha | 0,20 | 2 | 0,40 |
| Lavadero camiones | 0,20 | 1 | 0,20 |
| TOTAL | | 16 | 1,40 |

Tabla 3.4.3.2.1

3.4.4 Método de cálculo

Una vez realizado la distribución de los suministros en nuestra instalación y calculado para cada tramo los caudales instantáneos mínimos de los puntos de consumo, se podrá realizar los cálculos.

Se determinará el gasto para cada tramo del recorrido mediante un procedimiento de cálculo de simultaneidad. El caudal de cálculo se obtiene multiplicando el caudal instalado (suma de los caudales instantáneos mínimos) por un coeficiente de simultaneidad mediante la siguiente fórmula:

$$k = \frac{1}{\sqrt{X-1}}$$

(3.4.4.1)

Siendo “X” el número de aparatos existentes en el recinto que estemos estudiando y “K” el número total de aparatos sanitarios o puntos de agua instalados.

Por tanto:

$$Q_c = k * \Sigma Q_i$$

(3.4.4.2)

Donde Q_c es caudal en punta y ΣQ_i es el sumatorio de caudales instantáneos.

Se ha elegido este procedimiento de cálculo de coeficiente de simultaneidad, debido a que presenta un uso equiparable al real. En el caso de las duchas se aconseja utilizar un coeficiente de simultaneidad de la unidad, en este caso en concreto no lo hemos considerado debido a que el uso de la totalidad de las duchas es poco probable.

Una vez, obtenidos los caudales de punta, se elige una velocidad de cálculo o teórica para cada tramo. En nuestro caso se ha elegido una velocidad de 2,00 m/s. Utilizamos esta velocidad para evitar ruidos, ya que entre 2,00 m/s y 3,50 m/s se encuentra el mínimo confort.

Con los datos anteriores se puede calcular los diámetros interiores de cada tramo del recorrido en función del caudal punta y de la velocidad escogida.

$$Q = V * S$$

(3.4.4.3)

Q = Caudal (dm³/s)

V = velocidad del agua (m/s)

S = Sección de la tubería (m²) = $\pi * r_i^2$

r_i = radio interior de la tubería (m) = $d_i / 2$

d_i = diámetro interior de la tubería (m)

$$Q \text{ (dm}^3\text{)} = \frac{V * \pi * d^2}{4 * 1000}$$

(3.4.4.4)

Despejando obtenemos:

$$d(mm) = \sqrt{\frac{4 * 1000 * Q}{\pi * V}}$$

(3.4.4.5)

Los ramales de enlace a los aparatos sanitarios se dimensionarán conforme a los diámetros mínimos de alimentación según la tabla 3.9.5 del anejo 3.9 Tablas y mínimos en las derivaciones a aparatos según tabla 4.2 del CTE-HS4. La cual nos indica un diámetro mínimo para ramales de enlaces de 12 mm en tubos de cobre o plástico o de ½ “ en tubos de acero; un diámetro mínimo para alimentación a cuarto húmedo de 20 mm en tubos de cobre o plástico o de ¾ “ en tubos de acero y un diámetro mínimo para distribuidor principal de 25 mm en tubos de cobre o plástico o 1 “ en tubos de acero.

Una vez obtenidos los diámetros mínimos por la formula y según el Código Técnico de la Edificación, podremos elegir provisionalmente el diámetro del tubo en un catálogo.

En nuestro caso hemos elegido tubos de Polipropileno Random (PPr) de la empresa ProSystem.

Eligiendo un diámetro exterior comercial, nos dará un diámetro interior que deberá superar al diámetro interior mínimo calculado anteriormente para cada tramo.

Con este diámetro interior comercial, debemos calcular la nueva velocidad despejando la formula (3.4.4.4). En caso de superar la velocidad máxima elegida, tendremos que aumentar el diámetro comercial.









Los cálculos citados anteriormente se encuentran en el Anejo 3.9 Tablas.

Se comprueba que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 del CTE-HS4 que es de 100 kPa para grifos comunes y 150 kPa para fluxores y calentadores.

Debido a la complejidad para calcular pérdidas de carga por ecuaciones científicas, como puede ser la fórmula implícita de Colebrook-White hemos elegido una tabla de valores de pérdida de carga por fricción en función de la velocidad del fabricante para las tuberías de PPR.

Por tanto, sacamos una pérdida de carga en función del diámetro, del caudal y/o de la velocidad. Multiplicando por la longitud del tubo en el tramo deseado, obtendremos la pérdida de carga en ese tramo. Habrá que tener en cuenta la longitud total del tubo, hasta la altura a la que se encuentre el aparato.

Generalmente, la pérdida de carga en accesorios es suministrada por el fabricante de los accesorios o extraídos de su correspondiente catálogo. Para diámetros medios de 10 mm a 100 mm unos valores aceptables serían los indicados en la tabla 3.4.4.1. Utilizando la fórmula 3.4.4.6.

| Accesorio | Símbolo | Coefficiente de resistencia ζ |
|---|---|-------------------------------------|
| Codo 90° |  | 0,70 |
| Reducción |  | 0,40 |
| T divergente |  | 1,30 |
| T directa con derivación |  | 0,30 |
| T unificadora de corriente |  | 0,90 |
| T a contracorriente con salida en derivación |  | 3,00 |
| Válvula reductora de presión totalmente abierta |  | 30,00 |
| Válvula de bola |  | 0,30 |
| Llaves y válvulas de paso y cierre | DN 20 | 8,50 |
| | DN 25 | 7,00 |
| | DN 32 | 6,00 |
| | DN > 40 | 5,00 |

Valores del coeficiente de pérdida de carga de los accesorios

Pérdida de carga en accesorios
Pérdida de carga individualizada $Z = \zeta \cdot \frac{V^2 \cdot \rho}{2}$ (en Pa)
Siendo: V la velocidad en m/s;
 ρ densidad del agua en Kg/m³ y
 ζ coeficiente de pérdida (adimensional)

Tabla 3.4.4.1

$$Z = \zeta * \frac{v^2 * \rho}{2}$$

(3.4.4.6)

Z = Pérdida de carga en accesorios

ξ = Coeficiente de pérdida

V = velocidad (m/s)

ρ = densidad de agua en kg/m³

Antes de calcular la pérdida de carga total en cada tramo, debemos calcular la diferencia de cotas en metros. La diferencia de cotas dependerá de la altura a la que se instale el aparato. Por tanto, para duchas tendremos una diferencia de cotas de 1,80 m, para los lavabos 0,80 m, para los inodoros 0,40.

Sumamos todas las pérdidas para hallar la pérdida de carga total con la fórmula 3.4.4.7.

$$\Delta P_{total} = \Delta P_T + \Delta P_A + \Delta h$$

(3.4.4.7)

ΔP_{total} = Pérdida de carga total (bar)

ΔP_T = Pérdida de carga en tubería (bar)

ΔP_A = Pérdida de carga en accesorios (bar)

Δh = Diferencia de cotas (bar).

10 metros de columna de agua es aproximadamente 1 bar.

Por último, elegimos el circuito más desfavorable. Se estudia el circuito que se considera más desfavorable, es decir, el que va a representar mayor pérdida de carga y a la vez mayor altura geométrica que, en general, suele ser el de mayor longitud de recorrido. De esta forma se trata de solucionar el problema desde la acometida al grifo más desfavorable, con la certeza que si en el dimensionado de este tramo queda resuelto, los demás también quedarán bien dimensionados.

Por tanto, se suman todas las pérdidas totales en los tramos que van desde la acometida hasta el grifo del lavabo de la entreplanta y se comprueba que no existe una pérdida de carga mayor que la permitida.

Presión acometida = 3,50 bar

Pérdida de carga más desfavorable = 0,96 bar

Presión en punto más desfavorable = 2,54 bar

$$2,54 \text{ bar} > 1 \text{ bar}$$

Por tanto, cumplimos el CTE-HS4.

Los cálculos citados anteriormente se encuentran en el anejo 3.9 Tablas.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO MÁSTER

CURSO 2016/17

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

Anejo 5

ANEJO 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

INDICE

| | |
|---|----------|
| 3.5 EVACUACIÓN DE AGUAS | 3 |
| 3.5.1 Objeto del anejo | 3 |
| 3.5.2 Normativa | 3 |
| 3.5.3 Método de cálculo aguas residuales | 3 |
| 3.5.4 Método de cálculo de aguas pluviales | 5 |

3.5 EVACUACIÓN DE AGUAS

3.5.1 Objeto del anejo

El objeto del presente anejo de instalaciones de evacuación de agua es el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje de la evacuación de aguas residuales y pluviales.

3.5.2 Normativa

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS5 Evacuación de aguas, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, y publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006 y posteriores modificaciones.

3.5.3 Método de cálculo aguas residuales

En primer lugar, determinaremos el caudal de descarga o evacuación. Para ello, utilizaremos el método de unidades de desagüe equivalentes, en el que a cada aparato sanitario se le asigna un determinado número de unidades de desagüe o descarga, dependiendo igualmente del uso dado al edificio y considerando al mismo tiempo que según normativa cada unidad de desagüe es equivalente a 0,47 l/s de caudal de agua a evacuar.

Se aplicara, por tanto, la tabla 4.1 del HS5-CTE en su apartado 4 (Dimensionado) y mostrada a continuación como tabla 3.5.3.1

Dándonos así, como muestra la tabla 3.5.3.1 una unidad de desagüe equivalente total de 29.

| Tipo de aparato sanitario | Unidades de desagüe UD | | Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm) | |
|---|-----------------------------------|-------------|--|-------------|
| | Uso privado | Uso público | Uso privado | Uso público |
| Lavabo | 1 | 2 | 32 | 40 |
| Bidé | 2 | 3 | 32 | 40 |
| Ducha | 2 | 3 | 40 | 50 |
| Bañera (con o sin ducha) | 3 | 4 | 40 | 50 |
| Inodoro | Con cisterna | 4 | 100 | 100 |
| | Con fluxómetro | 8 | 100 | 100 |
| Urinario | Pedestal | - | 4 | 50 |
| | Suspendido | - | 2 | 40 |
| | En batería | - | 3.5 | - |
| Fregadero | De cocina | 3 | 6 | 40 |
| | De laboratorio, restaurante, etc. | - | 2 | 40 |
| Lavadero | 3 | - | 40 | - |
| Vertedero | - | 8 | - | 100 |
| Fuente para beber | - | 0.5 | - | 25 |
| Sumidero sifónico | 1 | 3 | 40 | 50 |
| Lavavajillas | 3 | 6 | 40 | 50 |
| Lavadora | 3 | 6 | 40 | 50 |
| Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé) | Inodoro con cisterna | 7 | - | 100 |
| | Inodoro con fluxómetro | 8 | - | 100 |
| Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha) | Inodoro con cisterna | 6 | - | 100 |
| | Inodoro con fluxómetro | 8 | - | 100 |

Tabla 3.5.3.1

3.5.3.1 Cálculo de derivaciones individuales

La selección de los diámetros correspondientes a estos tramos, comprendidos entre la válvula de descarga del aparato sanitario y el tramo colector que recoge las aguas de otros aparatos del mismo cuarto húmedo, se obtiene de forma directa para la mayoría de aparatos convencionales de una edificación, a través de la tabla 4.1 reflejada en el apartado HS5 del CTE y mostrada como tabla 3.5.3.1.

Por tanto, nos dan unos diámetros mínimos de 40 mm para las duchas, 32 mm para los lavabos, 100 mm para los inodoros y 40 mm para los sumideros sifónicos. Nos quedaremos con unos diámetros comerciales para las duchas y lavabos de 40 mm, para los inodoros de 110 mm y para los sumideros sifónicos de 50 mm.

Los cálculos citados anteriormente se encuentran en la Tabla 3.9.6.1: UD's y diámetros. Evacuación de aguas, en el Anejo 3.9 Tablas.

3.5.3.2 Cálculo de los colectores de aguas residuales

El diámetro de los colectores generales de aguas residuales dependerá principalmente de:

- Número de UD vertidas al colector en estudio.
- La pendiente asignada a dicho colector.

| Máximo número de UD | | | Diámetro (mm) |
|---------------------|------------------|--------|---------------|
| 1 % | Pendiente 2 % | 4 % | |
| - | 20 | 25 | 50 |
| - | 24 | 29 | 63 |
| - | 38 | 57 | 75 |
| 96 | 130 | 160 | 90 |
| 264 | 321 | 382 | 110 |
| 390 | 480 | 580 | 125 |
| 880 | 1.056 | 1.300 | 160 |
| 1.600 | 1.920 | 2.300 | 200 |
| 2.900 | 3.500 | 4.200 | 250 |
| 5.710 | 6.920 | 8.290 | 315 |
| 8.300 | 10.000 | 12.000 | 350 |

Tabla 3.5.3.2.1

Hemos dimensionado todos los colectores a 110 mm, ya que es el máximo diámetro que tenemos debido a los inodoros.

3.5.3.3 Cálculo de las arquetas de aguas residuales

Para el cálculo de las arquetas a situar en los diferentes tramos de la instalación de residuales se seguirá la tabla 4.13 del HS5-CTE del apartado 4.5 y mostrada a continuación como tabla 3.5.3.3.1.

| L x A [cm] | Diámetro del colector de salida [mm] | | | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| | 40 x 40 | 50 x 50 | 60 x 60 | 60 x 70 | 70 x 70 | 70 x 80 | 80 x 80 | 80 x 90 | 90 x 90 |

Tabla 3.5.3.3.1

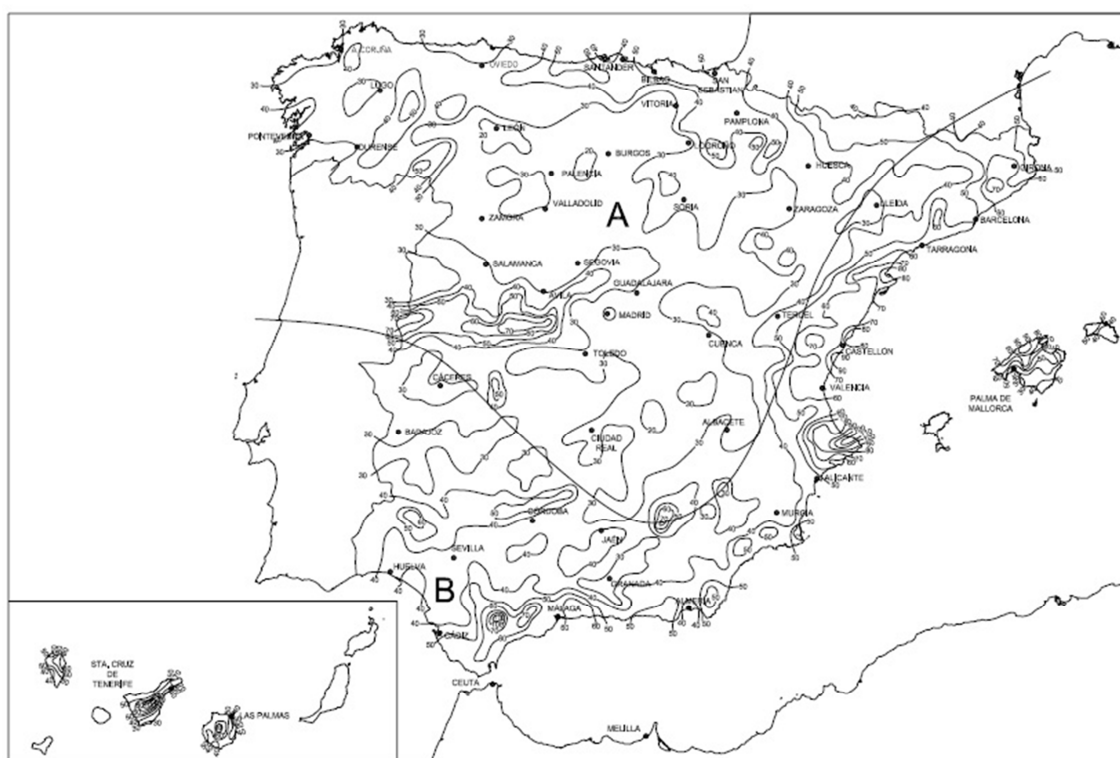
Por tanto tendremos que instalar arquetas de 50 x 50 cm.

3.5.4 Método de cálculo de aguas pluviales

3.5.4.1 Cálculo del régimen pluviométrico característico

La obtención de un régimen pluviométrico de trabajo está condicionado principalmente por la zona geográfica donde se localice la instalación.

Para ello y bajo los criterios de la HS5-CTE nos serviremos de los llamados planos pluviométricos.



Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

| | Intensidad Pluviométrica i (mm/h) | | | | | | | | | | | |
|---------|-------------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Isoyeta | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| Zona A | 30 | 65 | 90 | 125 | 155 | 180 | 210 | 240 | 275 | 300 | 330 | 365 |
| Zona B | 30 | 50 | 70 | 90 | 110 | 135 | 150 | 170 | 195 | 220 | 240 | 265 |

Tabla 3.5.4.1.1

Nos encontramos en una Zona A e isoyeta de 30.

El método de dimensionado utilizado por el HS5-CTE se basa en cálculos tabulados bajo un régimen medido e pluviometría de 100 mm/h, por lo que para la correcta utilización de las tablas de cálculo se deberá aplicar un factor de corrección.

Este factor de corrección vendrá dado por la siguiente fórmula.

$$f = i/100$$

(3.5.4.1.1)

Donde “i” es el valor dado en la tabla 3.5.4.1.1

3.5.4.2 Cálculo de los canalones

El dimensionado del canalón necesario para recoger y canalizar las aguas de cubiertas y tejados seguirá las pautas marcadas para el resto de tramos de la red de pluviales, por ello se determinarán las dimensiones de los mismos en función de:

- La proyección horizontal de la superficie de cubierta en m² que vierte a un mismo tramo de canalón, comprendido entre su bajante y su línea divisoria de aguas.
- La pendiente asignada para cada uno de los tramos.
- La zona pluviométrica en la que se encuentre la edificación.

El apartado HS5-CTE permite determinar mediante la tabla 4.7 y que a continuación se adjunta como tabla 3.5.4.2.1, el diámetro adecuado del canalón a instalar.

$$Sr = L * A$$

(3.5.4.2.1)

Sr = Superficie real (m²)

L = Largo

A = Ancho

En donde tendremos una superficie real de 64 m².

$$Sc = f * Sr$$

(3.5.4.2.2)

Sc = Superficie de cálculo

f = Factor de corrección

En donde tendremos una superficie de cálculo de 57,6 m².

| Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²) | | | | Diámetro nominal del canalón (mm) |
|--|-----------------------|-----|-----|-----------------------------------|
| 0.5 % | Pendiente del canalón | | | |
| | 1 % | 2 % | 4 % | |
| 35 | 45 | 65 | 95 | 100 |
| 60 | 80 | 115 | 165 | 125 |
| 90 | 125 | 175 | 255 | 150 |
| 185 | 260 | 370 | 520 | 200 |
| 335 | 475 | 670 | 930 | 250 |

Tabla 3.5.4.2.1

Por tanto, para una pendiente del canalón de 1%, tendremos un diámetro nominal del canalón de 125 mm.

3.5.4.3 Cálculo de bajantes de aguas pluviales

El diámetro de las bajantes pluviales depende de:

- La proyección horizontal de la superficie de cubierta cuyas aguas recoge.
- Del índice pluviométrico propio de la zona en estudio.

En la tabla 4.8 del HS5-CTE y mostrada a continuación como tabla 3.5.4.3.1 se recoge la máxima superficie proyectada, expresada en m², que puede servir una bajante de aguas pluviales en función de su diámetro y para una intensidad pluviométrica dada de $i = 100$ mm/h.

| Superficie en proyección horizontal servida (m ²) | Diámetro nominal de la bajante (mm) |
|---|-------------------------------------|
| 65 | 50 |
| 113 | 63 |
| 177 | 75 |
| 318 | 90 |
| 580 | 110 |
| 805 | 125 |
| 1.544 | 160 |
| 2.700 | 200 |

Tabla 3.5.4.3.1

Nuestra superficie en proyección horizontal es de 57,6 m², por tanto el diámetro nominal de la bajante podría ser de 50 mm, escogeremos un diámetro de 63 mm.

Las bajantes irán instaladas a la altura de las IPs, esto sirve para que no se crucen con ninguna puerta, ventana, etc..

3.5.4.4 Cálculo de los colectores generales de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se dimensionarán a sección llena y en función de:

- La superficie de cubierta que ha de recoger aguas pluviales, para ser evacuadas.
- La pendiente asignada al colector.

La tabla de consulta está diseñada para un régimen pluviométrico de 100 mm/h, por lo que se aplicará el factor de corrección apropiado. La tabla en cuestión, es la 4.9 del HS5-CTE y mostrada a continuación como tabla 3.5.4.4.1.

| Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector | | | Diámetro nominal del colector (mm) |
|---|-------|-------|---------------------------------------|
| 1 % | 2 % | 4 % | |
| 125 | 178 | 253 | 90 |
| 229 | 323 | 458 | 110 |
| 310 | 440 | 620 | 125 |
| 614 | 862 | 1.228 | 160 |
| 1.070 | 1.510 | 2.140 | 200 |
| 1.920 | 2.710 | 3.850 | 250 |
| 2.016 | 4.589 | 6.500 | 315 |

Tabla 3.5.4.4.1

El colector 1 tiene una superficie de cálculo de 57,6 m²; el colector 2 el doble, ya que recoge las aguas del primero y las propias; el colector 3 el triple y así sucesivamente hasta el 4. Cabe mencionar que hacemos el cálculo para la mitad de la nave, la otra mitad es igual.

Por tanto, para una pendiente de un 1%, quedarán los siguientes diámetros nominales.

| | Superficie Calculo (m ²) | Diámetro nominal (mm) |
|------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Colector 1 | 57,60 | 90 |
| Colector 2 | 115,20 | 90 |
| Colector 3 | 172,80 | 90 |
| Colector 4 | 230,40 | 110 |

Tabla 3.5.4.4.2

Se podrían instalar estos diámetros nominales perfectamente o también todos de 110 mm según preferencia del cliente.

El agua de los colectores es recogida en un depósito de pluviales, la cual se destinará para diferentes usos, como para regadío, etc..

3.5.4.5 Cálculo de las arquetas de aguas pluviales

De la tabla 4.13 del HS5-CTE nos proporcionará las dimensiones mínimas en longitud y anchura de las arquetas pluviales en función del diámetro del colector de salida que acomete, quedando como se muestra en la tabla 3.5.4.5.1.

| | Dimensión Arqueta L x A (cm) |
|------------------------|------------------------------|
| Arqueta Colector 1 a 3 | 40 x 40 |
| Resto Arquetas | 50 x 50 |

Tabla 3.5.4.5.1



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO MÁSTER
CURSO 2016/17**

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

Anejo 6

ANEJO 6 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

INDICE

| | |
|--|----------|
| 3.6 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | 3 |
| 3.6.1 Objeto del anejo | 3 |
| 3.6.2 Normativa | 3 |
| 3.6.3 Cumplimiento del R.D. 2267/2004 | 3 |

3.6 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

3.6.1 Objeto del anejo

El objeto del presente anejo es describir, calcular y justificar los distintos elementos de la instalación de protección contra incendios que forma parte del “CENTRO LOGÍSTICO DE TRANSPORTE”.

3.6.2 Normativa

- Plan Parcial del Sector IV- Polígono Río do Pozo.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por R.D 1942-1933, de 5 de noviembre.
- DB SI del CTE.
- R.D 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- R.D.312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia frente al fuego.

3.6.3 Cumplimiento del R.D. 2267/2004

3.6.3.1. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del R.D. 2267/2004, de acuerdo con el Art. 2, son los establecimientos industriales. El centro logístico de camiones es objeto de estudio, es una “industria” tal como se define en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y, por tanto, se le aplicará dicho reglamento.

3.6.3.2. Régimen de implantación, construcción y puesta en servicio

De acuerdo con el Art. 4 del R.D 2267/2004, todos los establecimientos industriales de nueva construcción requerirán la presentación de un proyecto que contenga la documentación necesaria que justifique el cumplimiento de este Reglamento.

Para la puesta en marcha de estos establecimientos industriales, según el Art. 5 del R.D 2267/2004, se presentará ante el órgano competente de la Xunta de Galicia, un certificado emitido por un Técnico titulado competente y visado por el colegio oficial correspondiente, en el que se ponga de manifiesto la adecuación de las instalaciones al

proyecto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que correspondan, para registrar la referida instalación.

3.6.3.3. Inspecciones periódicas

Con independencia de la función inspectora asignada a la Administración Pública competente en materia de industria de la Xunta de Galicia y de las operaciones de mantenimiento previstas en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por R.D 1942/1933, de 5 de noviembre, se deberá solicitar a un organismo de control facultado para la aplicación de este Reglamento la inspección de sus instalaciones. En esta inspección se comprobará:

1. Que no se han producido cambios en la actividad ni ampliaciones.
2. Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno.
3. Que los sistemas de protección contra incendios siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el apéndice 2 del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

La periodicidad con que se realizarán dichas inspecciones no será superior a cinco años, por tratarse de un establecimiento de riesgo intrínseco bajo (véase determinación posterior).

3.6.3.4. Actuación en caso de incendio

Según el Art. 10 del R.D. 2267/2004, el titular del establecimiento industrial deberá comunicar al órgano competente de la Xunta de Galicia, en el plazo máximo de 15 días, cualquier incendio que se produzca en el establecimiento en el que concurra, al menos, una de las siguientes circunstancias:

- a) Que se produzcan daños personales que requieran atención médica externa.
- b) Que ocasione una paralización total de la actividad industrial.
- c) Que ocasione una paralización parcial superior a 14 días de la actividad industrial.
- d) Que resulten daños materiales superiores a 30.000€.

3.6.3.5. Caracterización del establecimiento industrial

Según se establece en el anexo I del R.D 2267/2004, los establecimientos industriales se caracterizarán por:

- a) Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- b) Su nivel de riesgo intrínseco.

El centro logístico objeto del presente proyecto se puede clasificar como TIPO C, por ser un establecimiento que ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Para los establecimientos industriales tipo B, se considera “sector de incendio” el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso. Es por ello, que se considerarán dos sectores de incendio.

El garaje constituirá el sector I y el edificio de oficinas el sector II.

Atendiendo a su nivel de riesgo intrínseco (véase determinación posterior) y para evitar la disposición de elementos constructivos y de sectorización que complicarían el funcionamiento de la actividad, se considerarán 2 sectores de incendio.

La actividad de aparcamiento exterior y surtidor de combustible, junto con el equipo de limpieza y lavado se considera de forma independiente en su relación con el conjunto y no procede su análisis a éstos efectos.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará calculando la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector (Art. 3.2 del Anexo I del R.D 2267/2004) y de los valores de la Tabla 1.2 de dicho R.D según el tipo de proceso de la propia actividad.

Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta de almacenamiento, la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, QS, del sector de incendio se obtiene aplicando la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \left(\text{MJ/m}^2 \right) \text{ o } \left(\text{MCal/m}^2 \right)$$

Fórmula 3.6.3.5.1

Donde:

QS: densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m2.

qSi: densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m2.

Si: superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, qSi diferente, en m2.

Ci: coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

Ra: coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio.

A: superficie construida del sector de incendio en m².

Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C_i , de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1, del Catálogo CEA de productos y mercancías. Para combustibilidad baja $C_i=1$.

Los valores de la densidad de carga de fuego media, q_{Si} , y los valores del coeficiente de peligrosidad por activación, R_a , se determinan a partir de la tabla 1.2 del Reglamento según el tipo de proceso industrial y la propia actividad.

La actividad a desarrollar en el centro logístico equivale a la de un garaje y aparcamiento:

| Actividad | Sector I | | | | |
|-----------|----------------------------|-------------------------|-------|-------|----------------------------|
| | q_s (MJ/m ²) | S_i (m ²) | C_i | R_a | Q_s (MJ/m ²) |
| Garaje | 200 | 366,88 | 1 | 1,5 | 214,97 |

Tabla 3.6.3.5.1 - Densidad de la carga de fuego del garaje.

La carga de fuego ponderada y corregida del sector I es de 214,97 MJ/m² (<452 MJ/m²), lo que equivale, a un nivel de riesgo intrínseco Bajo (1), de acuerdo con la Tabla 1.3 del R.D 2267/2004.

Para el caso del edificio de oficinas:

| Actividad | Sector II | | | | |
|-----------|----------------------------|-------------------------|-------|-------|----------------------------|
| | q_s (MJ/m ²) | S_i (m ²) | C_i | R_a | Q_s (MJ/m ²) |
| Oficina | 600 | 115 | 1 | 1 | 134,77 |

Tabla 3.6.3.5.2 - Densidad de la carga de fuego de la oficina.

De acuerdo con la Tabla 1.2 del R.D. 2267/2004 al ser 134,77 MJ/m² < 425 MJ/m², el nivel de riesgo intrínseco para el edificio de oficinas es Bajo (2).

3.6.3.6. Requisitos constructivos del establecimiento

Cumpliendo con lo establecido en el Anexo II del R.D 2267/2004:

Tres de las cuatro fachadas son accesibles y los huecos (puertas y ventanas) de las fachadas principal, lateral derecha, lateral izquierda y posterior facilitan los accesos a su través.

- Los espacios libres alrededor garantizan la posibilidad de paso de vehículos del servicio de extinción de incendios si fuese necesario.

- Los viales de aproximación no tienen limitación de gálibo (>4,5 m), su ancho es igual o superior a 5 m y su capacidad portante supera los 2000 kp/m² por tratarse de calle de polígono industrial.
- En la nave la estructura es de hormigón armado y la cubierta superior ligera y prefabricada (peso propio inferior a 100 kp/m²).
- La estructura portante del edificio de oficinas es de hormigón armado con forjados de losa maciza y cubierta superior ligera (peso propio inferior a 100 kp/m²).
- De acuerdo con la Tabla 2.1 del Anexo II del decreto, la máxima superficie construida admisible en el sector de incendio II son 6000 m² y para el sector I no hay límite, siendo la superficie construida entre los dos sectores, menor.
- Materiales de revestimientos en suelos, paredes y techos: clase M2 o más favorable. CUMPLE.
- Los lucernarios no continuos de cubierta serán al menos de clase M3 o más favorable. CUMPLE.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán M2 o más favorables. CUMPLE.
- Materiales y productos constructivos en paredes y cerramientos: prefabricados de hormigón, fábrica de productos cerámicos y alicatados, vidrio laminado, panel sándwich, panel Larson FR, panel de aluminio y puertas de aluminio, todos clase EI 30 (RF-30) o más favorable (ó M3).
- Estabilidad al fuego en planta baja R 90 (EF-90), estructura de hormigón armado. CUMPLE.
- La resistencia al fuego del elemento constructivo delimitador del sector de incendio I respecto del sector de incendio II no será inferior a la estabilidad al fuego exigida para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio, es decir, R 30 (EF-30). CUMPLE.
- Resistencia al fuego de cerramientos colindantes con naves situadas en laterales: no existen naves adosadas. CUMPLE.

3.6.3.7. Evacuación de los establecimientos industriales

Para aplicar las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P. Suponiendo que para el correcto funcionamiento del centro logístico en su zona de garaje son necesarias 3 personas, la ocupación P de la nave será:

$$P = 1,1 * p = 3,3 \approx 4 \text{ personas}$$

Fórmula 3.6.3.7.1

La zona de oficinas, aunque no es de carácter público permite el acceso a visitantes y clientes, luego la ocupación estimada de ésta se puede determinar según la Tabla 2.1 del DB SI del CTE:

| Local | Superficie (m2) | Ocupación (m2/persona) | Ocupación (personas) |
|-------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| Vestuarios masculinos | 13,59 | 3 | 4,53 |
| vestuarios femeninos | 13,84 | 3 | 4,61 |
| Cuarto de caldera | 8,53 | 40 | 0,21 |
| Servicio PMR | 4,8 | 3 | 1,60 |
| Servicio | 2,76 | 3 | 0,92 |
| Hall | 14,02 | 10 | 1,40 |
| Despacho jefe de centro | 12,76 | 10 | 1,28 |
| Sala de reuniones | 12,64 | 10 | 1,26 |
| Oficina técnicos | 25,87 | 10 | 2,59 |
| TOTAL | | | 18,41 |

Tabla 3.6.3.7.1 - Ocupación del edificio de oficinas.

Se obtiene un total de 19 personas en el edificio de oficinas, siendo la ocupación muy inferior a $p = 100$ personas. Por lo tanto:

$$P = 1,1 * p = 20,9 \approx 21 \text{ personas}$$

El número de personas en el establecimiento es menor de 50, y de acuerdo con el Apto. 6.2 del R.D 2267/2004 no es necesario disponer de una salida independiente del resto del edificio.

En la zona de la nave existen 4 salidas de emergencia y los recorridos de evacuación son inferiores a 50 m, según el Apto. 6.3.2 del Reglamento. CUMPLE.

En el edificio de oficinas hay una salida de emergencia para la zona de oficinas y los recorridos de evacuación son inferiores a 50 m, según la Tabla 3.1 del DB SI del CTE. CUMPLE.

3.6.3.8. Condiciones de evacuación. Dimensionado de los medios de evacuación

Considerando una ocupación máxima en el edificio de oficinas de 21 personas, los anchos mínimos de escaleras, puertas y pasillos son, de acuerdo con la Tabla 4.1 del DB-SI:

- Puertas y pasos : $A \geq P/200 = 21/200 = 0,11 \nless 1,00 \text{ m}$, por lo tanto, el ancho mínimo a considerar será de 0,80 m. Todas las puertas y pasos son de un ancho mínimo de 0.725 m. CUMPLE.
- Pasillos: $A \geq P/160 = 21/160 = 0,13 \nless 0,90 \text{ m}$, por lo tanto, el ancho mínimo a considerar será de 1,0 m. Todos los pasillos del edificio de oficinas son, como mínimo, de 1,2 m de ancho. CUMPLE.

3.6.3.9. Ventilación y eliminación de humos y gases

Según lo establecido en el Apto. 7.1 del Anexo II del Reglamento, para sectores de incendio con nivel de riego Bajo, como es el caso del sector I y el sector II, no se precisa sistema de ventilación y eliminación de humos.

3.6.3.10. Riesgo de fuego forestal

Según lo establecido en el apartado 10 del Anexo II del Reglamento, la zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones de aproximación a los edificios. CUMPLE.

3.6.3.10. Requisitos de la instalación del P.C.I.

- Se requerirá que todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplan lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998.
- Dado que la actividad del centro logístico se sitúa en un edificio tipo C con nivel de riesgo Bajo (1), independientemente de su superficie construida no se precisa de sistemas automáticos de detección de incendios (Apto. 3.1 del Anexo III del Reglamento).
- Según el Apto. 4.1 del Anexo III del Reglamento, se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio, en los dos sectores de incendio, por tratarse de un establecimiento industrial que no requiere instalación de sistemas automáticos de detección de incendios. Se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.
- No se dispondrá de sistema de comunicación de alarma dado que la superficie total construida es inferior a 10.000 m² (Ato. 5.1 del Anexo III del Reglamento).
- El sistema de abastecimiento de agua contra incendios se tomará directamente de la red pública municipal exterior y dará servicio a la red de bocas de incendio equipadas.
- De acuerdo con la Tabla 3.1 del Apto. 7 del Anexo III, en una configuración de la zona de incendio tipo C y riesgo Bajo no se necesita disponer de un sistema de hidrantes exteriores.
- En sectores de incendio de riego Bajo, los extintores serán de eficacia mínima 21 A (Tabla 1.1 del DB SI 4 del CTE). Cumpliendo con el R.D 2267/2004 y el PGOM para el Polígono Industrial “Río do Pozo” (Título VI. Cap. 7. Zona 3), el número mínimo de extintores para la superficie construida es:

$$N^{\circ} \text{ min} = 1 + \frac{366,88}{200} = 2,83$$

Fórmula 3.6.3.10.1

En el garaje hay 4 extintores. CUMPLE.

$$N^{\circ} \text{ min} = 1 + \frac{108,81}{200} = 1,54$$

Fórmula 3.6.3.10.2

En las oficinas hay 2 extintores. CUMPLE.

Además se cumplirá que el emplazamiento de los extintores portátiles permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse un incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m (Apto. 8.4 del Anexo III del Reglamento).

Se instalarán extintores de polvo seco tipo ABC y al menos un extintor se colocará en las inmediaciones de los cuadros eléctricos.

- De acuerdo con el Apto. 9.1 del Anexo III del Reglamento y la Tabla 1.1 del DB SI 4 del CTE, no se necesita un sistema con bocas de incendio equipadas en edificios tipo C, con riesgo Bajo. Sin embargo, cumpliendo el PGOM del Polígono Industrial “Río do Pozo”, se instalará un mínimo de dos BIE's, junto a las puertas de entrada y salida de la nave y en el interior de la misma y una BIE en el edificio de oficinas.
- Para establecimientos industriales de riesgo Bajo el tipo de BIE a instalar es una de DN 25 mm con un tiempo de autonomía de 60 min.
- No se precisan sistemas de columna seca por ser edificios tipo C con riesgo intrínseco Bajo y altura máxima de evacuación no mayor de 15 m, independientemente de la superficie construida (Apto. 10 del Anexo III del Reglamento).
- Lo mismo sucede con los rociadores automáticos de agua, sistemas de agua pulverizada, sistemas de espuma física, sistemas de extinción por polvo y sistemas de extinción por agentes gaseosos.
- El sistema de alumbrado de emergencia cumplirá lo exigido en el Apto.16.3 del Anexo III del R.D. 2267/2004 y Apto. 2.3 del DB SU del CTE. Garantizará un nivel de iluminación a nivel del suelo superior a 1 lux en todos los recorridos de evacuación.

En resumen, los medios de extinción a disponer, e indicados en el correspondiente plano son:

| Extintores | Bocas de Incendios Equipadas |
|------------------------------|------------------------------|
| 4 extintores en el garaje | 2 BIE's en el garaje |
| 2 extintores en las oficinas | - |

Tabla 3.6.3.10.1 - Resumen de los medios de extinción.

Se dispondrá de un Carro extintor eficacia 50 kg 144B/89B para la zona de suministro de combustible.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO MÁSTER

CURSO 2016/17

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

Anejo 7

ANEJO 7 EXTRACCIÓN DE AIRE

INDICE

| | |
|---|----------|
| 3.7. EXTRACCIÓN Y RENOVACIÓN DE AIRE | 3 |
| 3.7.1. Objeto del anejo | 3 |
| 3.7.2. Normas y referencias..... | 3 |
| 3.7.3. Caudales mínimos exigidos | 3 |
| 3.7.4. Aire de extracción | 4 |
| 3.7.5. Calculos conductos aire | 5 |

3.7 EXTRACCIÓN DE AIRE

3.7.1. Objeto del anejo

El anejo tiene como objeto el definir, describir y calcular técnicamente la extracción y renovación del aire en el centro logístico.

3.7.2. Normas y referencias

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones térmicas de los edificios.

3.7.3. Caudales mínimos exigidos renovación

3.7.3.1 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

Según el RITE en su apartado "IT 1.1.4.2.3. Caudal mínimo del aire exterior de ventilación" para un IDA 2 que corresponde a un aire de oficina de buena calidad, el caudal deberá ser de 12 l/s según la tabla 3.7.3.1. (Tabla 1.4.2.1. del RITE).

| Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona | |
|---|-------------------------------------|
| Categoría | dm³/s por persona |
| IDA 1 | 20 |
| IDA 2 | 12,5 |
| IDA 3 | 8 |
| IDA 4 | 5 |

Tabla 3.7.3.1.1 Caudales de aire exterior por persona

Obtenemos del DB-SI el número de personas por ocupación en cada local, como se muestra en la tabla 3.7.4.2.

3.7.3.2 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en los edificios, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA).

Por tanto, para un ODA 1 “aire puro que se ensucia sólo temporalmente” y un IDA 2, nos queda una clase de filtración F8, según indica la tabla 3.7.3.2.1. (Tabla 1.4.2.5 del RITE).

| Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración | | | | |
|---|---------------------------|----------|---------|---------|
| Calidad del aire exterior | Calidad del aire interior | | | |
| | IDA 1 | IDA 2 | IDA 3 | IDA 4 |
| ODA 1 | F9 | F8 | F7 | F5 |
| ODA 2 | F7 + F9 | F6 + F8 | F5 + F7 | F5 + F6 |
| ODA 3 | F7+GF (*)+F9 | F7+GF+F9 | F5 + F7 | F5 + F6 |

Tabla 3.7.3.2.1. Clases de filtración

3.7.4. Aire de extracción

Extraeremos aire de dos tipos de locales, baños y vestuarios por una parte y garaje por otra.

El aire de extracción de un garaje está considerado AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Este aire no se puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia. Tampoco se utilizará como aire de recirculación el aire procedente de baños y vestuarios.

El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de 2 l/s por m² de superficie en planta para los baños y vestuarios. Para el garaje deberemos extraer 120 l/s por plaza según indica el DB-HS3 en la tabla 3.7.4.1 (Tabla 2.1 del DB-HS3):

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

| | | Caudal de ventilación mínimo exigido q _v en l/s | | |
|---------|-------------------------------|---|-------------------------|-----------------------------------|
| | | Por ocupante | Por m ² útil | En función de otros parámetros |
| Locales | Dormitorios | 5 | | |
| | Salas de estar y comedores | 3 | | |
| | Aseos y cuartos de baño | | | 15 por local |
| | Cocinas | | 2 | 50 por local ⁽¹⁾ |
| | Trasteros y sus zonas comunes | | 0,7 | |
| | Aparcamientos y garajes | | | 120 por plaza |
| | Almacenes de residuos | | 10 | |

⁽¹⁾ Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

Tabla 3.7.4.1. Caudales extracción aparcamiento

Por tanto nos quedarán los siguientes caudales para renovación de aire y para extracción:

| Local | Superficie (m2) | Ocupación (m2/persona) | Ocupación (personas) | Personas | Caudal aire aportado (l/s) |
|-------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|----------|----------------------------|
| Hall | 14,02 | 10 | 1,4 | 2 | 25 |
| Despacho jefe de centro | 12,76 | 10 | 1,28 | 2 | 25 |
| Sala de reuniones | 12,64 | 10 | 1,26 | 2 | 25 |
| Oficina técnicos | 25,87 | 10 | 2,59 | 3 | 37,5 |
| TOTAL | | | 18,41 | | 112,5 |

Tabla 3.7.4.2. Caudales renovación aire

| Local | Superficie (m2) | Caudal extraído (l/s) |
|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| Vestuarios masculinos | 13,59 | 27,18 |
| vestuarios femeninos | 13,84 | 27,68 |
| Servicio PMR | 4,8 | 9,6 |
| Servicio | 2,76 | 5,52 |
| Garaje | 366,88 | 360 |
| TOTAL OFICINA | | 69,98 |
| TOTAL GARAJE | | 360 |

Tabla 3.7.4.3. Caudal extracción aire

Según la “IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción” en los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado. Como no llegamos a esta cantidad de aire extraído no nos aplica este apartado.

La extracción de los baños funcionará por control de presencia IDA-C4.

La extracción del garaje será por control manual IDA-C2.

3.7.5. Cálculos conductos aire

3.7.5.1. Velocidad media del aire

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia. En un local con personas normalmente vestidas, en reposo u ocupadas en una actividad ligera y con una temperatura entre 20 y 24 °C, un movimiento de aire a una velocidad comprendida de 0,5 a 1 m/s les proporciona una sensación de frescor confortable, pero si se trata de personas dedicadas a una actividad dura, con gran esfuerzo muscular, esta sensación de alivio no se producirá hasta que se alcance una velocidad de aire, sobre las personas de 1,3 a 2,5 m/s. Por tanto elegiremos una velocidad de 1,0 m/s para las oficinas y de 2,5 m/s para el garaje.

3.7.5.2. Conductos

Teniendo la velocidad fijada y los caudales necesarios en cada local, podemos calcular la sección de conducto por tramos. Los cálculos se encuentran en el apartado “3.9.6. Cálculos conductos aire” en el Anejo 9. Tablas.

3.7.5.3. Extractores y ventilador

Para la extracción del garaje se elige un extractor Sodeca SV-250/H.

Para la extracción de los baños y vestuarios se elige un extractor Sodeca SV-125/H.

Para la impulsión de la oficina se elige un ventilador Sodeca de media presión y simple aspiración CMP-38-2M.

Características técnicas

| Modelo | Velocidad (r/min) | Intensidad máxima admisible 230V (A) | Potencia instalada (kW) | Caudal máximo (m³/h) | Nivel sonoro irradiado dB(A) | Peso aprox. (Kg) |
|------------|----------------------|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------|
| SV-125/H | 2720 | 0,65 | 0,11 | 400 | 32 | 5,2 |
| SV-125/H-T | 2720 | 0,65 | 0,11 | 400 | 32 | 5,2 |
| SV-150/H | 2580 | 1,00 | 0,16 | 560 | 40 | 6,8 |
| SV-150/H-T | 2580 | 1,00 | 0,16 | 560 | 40 | 6,8 |
| SV-200/H | 1400 | 0,75 | 0,12 | 880 | 44 | 8,0 |
| SV-200/H-T | 1400 | 0,75 | 0,12 | 880 | 44 | 8,0 |
| SV-200/L | 1450 | 0,70 | 0,09 | 760 | 42 | 8,0 |
| SV-250/H | 2500 | 0,85 | 0,18 | 1300 | 48 | 10,8 |
| SV-250/L | 2680 | 0,75 | 0,16 | 1000 | 46 | 10,8 |
| SV-315/H | 1400 | 0,65 | 0,12 | 2100 | 50 | 21,0 |
| SV-350/H | 1400 | 0,95 | 0,14 | 2850 | 51 | 28,5 |
| SV-400/H | 1350 | 1,80 | 0,30 | 3500 | 53 | 38,0 |

Figura 3.7.5.3.1 Sodeca extractores

Características técnicas

| Modelo | Velocidad (r/min) | Intensidad máxima admisible (A) | | | Potencia instalada (kW) | Caudal máximo (m³/h) | Nivel de presión sonora dB(A) | Peso aprox. (Kg) |
|-------------|----------------------|------------------------------------|------|------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| | | 230V | 400V | 690V | | | | |
| CMP-38-2M/E | 2650 | 0,50 | | | 0,01 | 135 | 50 | 2,0 |
| CMP-38-2M | 2600 | 0,50 | | | 0,01 | 160 | 50 | 2,0 |
| CMP-512-2T | 2670 | 0,64 | 0,37 | | 0,09 | 380 | 62 | 4,0 |
| CMP-512-2M | 2760 | 0,79 | | | 0,09 | 380 | 62 | 4,0 |
| CMP-512-4T | 1320 | 0,55 | 0,32 | | 0,06 | 255 | 55 | 3,5 |
| CMP-512-4M | 1360 | 0,59 | | | 0,06 | 255 | 55 | 3,5 |
| CMP-514-2T | 2750 | 1,21 | 0,70 | | 0,18 | 700 | 65 | 5,0 |
| CMP-514-2M | 2780 | 1,42 | | | 0,18 | 700 | 65 | 5,0 |
| CMP-514-4T | 1320 | 0,65 | 0,38 | | 0,09 | 565 | 58 | 4,5 |
| CMP-514-4M | 1370 | 0,83 | | | 0,09 | 565 | 58 | 4,5 |
| CMP-616-2T | 2760 | 2,57 | 1,49 | | 0,55 | 1380 | 69 | 8,0 |
| CMP-616-2M | 2810 | 3,49 | | | 0,55 | 1380 | 69 | 9,5 |
| CMP-616-4T | 1320 | 0,96 | 0,56 | | 0,12 | 850 | 61 | 7,5 |
| CMP-616-4M | 1380 | 1,03 | | | 0,12 | 850 | 61 | 7,5 |
| CMP-620-2T | 2710 | 1,92 | 1,11 | | 0,37 | 765 | 68 | 9,5 |
| CMP-620-2M | 2780 | 2,53 | | | 0,37 | 765 | 68 | 10,0 |
| CMP-620-4T | 1320 | 0,96 | 0,56 | | 0,12 | 810 | 61 | 7,5 |
| CMP-620-4M | 1380 | 1,03 | | | 0,12 | 810 | 61 | 7,5 |
| CMP-718-2T | 2770 | 2,78 | 1,60 | | 0,75 | 1485 | 70 | 12,5 |

Figura 3.7.5.3.2 Sodeca ventiladores



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO MÁSTER

CURSO 2016/17

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

Anejo 8

ANEJO 8 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

INDICE

| | |
|--|----------|
| 3.8. CÁLCULOS ESTRUCTURALES..... | 3 |
| 3.8.1. Objeto del anejo | 3 |
| 3.8.2. Normas y referencias..... | 3 |
| 3.8.3. Programas de cálculo | 3 |
| 3.8.4. Requisitos de diseño | 3 |
| 3.8.5. Resultados finales..... | 4 |
| 3.8.6. Planificaciones | 7 |

3.8. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

3.8.1. Objeto del anejo

El anejo tiene como objeto el definir, describir y calcular técnicamente la estructura metálica a ejecutar, de acuerdo a los reglamentos y normas aplicables vigentes.

3.8.2. Normas y referencias

- Código Técnico de la Edificación (CTE) y sus Documentos Básicos: DB SE. Seguridad Estructural y DB SE-AE. Acciones en la edificación.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 08.
- UNE-EN 1993-1-1: 2008. Eurocódigo EC-3. Parte 1-1. Reglas Generales para edificación.

3.8.3. Programas de cálculo

Para el estudio detallado de la estructura se ha utilizado el programa METALPLA que se basa en el Documento Básico SE-AE – Seguridad Estructural-Acciones en la edificación.

3.8.4. Requisitos de diseño

El diseño va regido por la Ordenanza Reguladora del propio polígono dentro del plan parcial del sector IV actuación industrial “Río do Pozo”, Narón (A Coruña). Dentro de la misma se especifican soluciones para linderos, retranqueos, superficie ocupada, etc.

Se trata de una edificación aislada para uso industrial, situada en una parcela de tipo C1 (Según el artículo 47 de la Ordenanza Reguladora) de 2496 m² siendo aproximadamente 617 m² ocupados, con unos retranqueos de 5 y 10 metros (según sea viario público, lindero posterior o lateral) hasta la línea de fachada o edificación.

La nave tendrá 7,2 metros de altura más la altura correspondiente de la cubierta correspondiente a un 10% de pendiente.

Los accesos a la parcela cumplirán la Ordenanza Reguladora no siendo de más de 5 metros de anchura cada uno de ellos, ni existir más de un vado cada 15 metros de fachada.

Dicha Ordenanza también rige el número de plazas de aparcamiento interiores a la parcela, siendo de una plaza por cada 160 m² construidos, resultando un mínimo de 4 plazas. En la parcela se incluyen 9 plazas de aparcamiento, reservando una para personas con discapacidad. Las dimensiones de cada plaza vendrán reguladas por el RD 35/2000 Accesibilidad.

3.8.5. Resultados finales

Dado que no es objeto de este proyecto el movimiento de tierra y excavaciones serán encargadas a una empresa especializada.

3.8.5.1. Acciones adoptadas

Las acciones adoptadas para el cálculo serán las de obligado cumplimiento según la normativa y que serán enumeradas a continuación.

| Hipótesis | Descripción | Categoría |
|-----------|----------------------|---|
| 1 | Permanente | Permanente |
| 2 | Mantenimiento | Categoría G: Cubiertas accesibles |
| 3 | Nieve | Nieve: Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar |
| 4 | Viento transversal A | Viento: Cargas en edificación |
| 5 | Viento transversal B | Viento: Cargas en edificación |
| 6 | Viento longitudinal | Viento: Cargas en edificación |

Tabla 3.8.5.1.1. Hipótesis adoptadas

1. Acciones permanentes

Se resumen en la siguiente tabla:

| Elemento | Valor |
|-------------|------------------------|
| Cerramiento | 2 kN/ml |
| Correas | 78,5 kN/m ³ |
| Estructura | 78,5 kN/m ³ |

Tabla 3.8.5.1.2. Acciones permanentes

2. Acciones variables

- Sobrecarga de uso en la cubierta
La sobrecarga de uso es de 0,4 kN/m² para una cubierta ligera sobre correas.
- Sobrecarga de nieve
Se considera una sobrecarga de nieve de 0,3 kN/m². Se hace una distribución asimétrica de la nieve debido al transporte de la misma por el viento, considerando un lado cargado y el otro con la mitad de carga.
- Sobrecarga de viento
Presión estática del viento: $q_e = q_b * c_e * c_p$
Presión dinámica del viento: $q_b = 0,50 \text{ kN/m}^2$
Coeficiente eólico de exposición c_e según anejo D DBSE-AE.

Todos los cálculos en lo que se refiere al cálculo de los esfuerzos provocados por el viento son calculados por el Metalpla (excepto los que se explicarán para el pórtico hastial).

3. Acciones accidentales

- Sismo:

Dado que la actividad industrial a realizar en las instalaciones así como el nivel máximo de ocupación y su emplazamiento se considera que la construcción proyectada es de "*importancia normal*" según la clasificación del Art. 1.2.2. de la Norma NCSE-02.

Para el caso de Narón se tiene una aceleración sísmica básica $a_b < 0,04g$, con $k=1$ y de acuerdo con el Art. 1.2.3. de NCSE-02 no es necesario aplicar la norma de construcción.

- Incendio:

El DBSE-AE en su Apto. 4.2. remite al DBSI para la evaluación de la carga de fuego. Los elementos estructurales portantes son R 30 (EF-30) por ser edificio tipo C con nivel de riesgo bajo (2) según R.D. 2267/2004, luego son suficientemente resistentes al fuego.

- Impacto de vehículos:

No se considera el impacto de vehículos desde el interior del edificio ya que circulan a velocidades bajas.

Los impactos desde el exterior en la zona de taller están protegidos, en cierta medida, por elementos que protegen el edificio.

3.8.5.2. Descripción de la estructura

Pórticos

La estructura constará de 5 pórticos, formando así, 4 vanos de 8 metros de separación. El primer pilar extremo será hastial. Los pilares extremos contarán con las respectivas cruces de san Andrés.

La luz de cada pórtico será de 16 metros. El pórtico hastial contará con dos pilares intermedios separados 5,33 metros entre cada uno.

Se ha escogido un perfil metálico IPE para las vigas y un HEB para los pilares. Las diferentes medidas se detallan en los planos 20, 21, 22 y 23.

Dado que el programa Metalpla no calcula las cargas de viento por paramentos verticales para los pórticos hastiales, estas han sido calculado e introducidas manualmente según la tabla D.3 Paramentos verticales y el Anejo D. Acción del viento del DBSE-AE.

Hay que tener en cuenta los siguientes casos para el pórtico hastial:

- El primer pilar tiene de área tributaria 1,6 m del Área A y 1,07 m del Área B.
- Los demás pilares tienen de área tributaria 5,33 m del Área B.

Por tanto, las cargas serán distribuidas de la siguiente manera:

| Hipótesis y pilar a la que se aplica | Carga |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Hipótesis 4. Primer pilar testero | -0,849 kN/m ² |
| Hipótesis 4. Segundo pilar testero | -0,653 kN/m ² |
| Hipótesis 4. Tercer pilar testero | -0,653 kN/m ² |
| Hipótesis 4. Cuarto pilar testero | -0,653 kN/m ² |
| Hipótesis 5. Cuarto pilar testero | -0,849 kN/m ² |
| Hipótesis 5. Tercer pilar testero | -0,653 kN/m ² |
| Hipótesis 5. Segundo pilar testero | -0,653 kN/m ² |
| Hipótesis 5. Primer pilar testero | -0,653 kN/m ² |
| Hipótesis 6. Viento Longitudinal | 0,598 kN/m ² |

Tabla 3.8.5.2.1. Cargas añadidas al Metalpla

Correas

Para las correas se han elegido una correa tipo Z conformada con una separación de 1 metro entre cada una. En el plano 24 se observa un detalle de las mismas.

Cimentaciones

Se utilizará zapatas individuales con un atado perimetral.

En el caso de que el programa Metalpla no calcule la armadura necesaria, se utilizará el armado mínimo.

Las dimensiones de cada zapata se darán en el plano 18 y en el plano 19 un detalle de una. Se establece control estadístico del hormigón estructural y control a nivel normal de la ejecución, adoptándose los siguientes coeficientes de seguridad para los estados límites últimos:

| | |
|--|------|
| Resistencia característica del hormigón (N/mm^2) | 25 |
| Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón | 1,5 |
| Límite elástico característico del acero (N/mm^2) | 500 |
| Coeficiente de minoración de la resistencia del acero | 1,15 |
| Tensión admisible del terreno (N/mm^2) | 0,2 |
| Coeficiente de rozamiento de cálculo zapata terreno ($\tan(\phi_d)$) | 0,5 |
| Coeficiente de mayoración de las acciones | 1,4 |
| Coeficiente de seguridad al vuelco | 1,5 |
| Coeficiente de seguridad al deslizamiento | 1,5 |

Tabla 3.8.5.2.2. Datos para cálculo de zapatas

Se utilizará un hormigón de limpieza bajo zapata HL-150/B/40/I y un hormigón para armar en cimentación HA-25/P/20/IIa, el acero en las armaduras será B-500 S.

3.8.5.3. Listados

Se incluyen en el final de este anejo los listados de datos relacionados con la estructura de la nave, con las siguientes características:

- 1: Datos generales
- 2: Características de nudos
- 3: Características de barras
- 4: Cargas en nudos
- 5: Datos de cálculo de zapatas
- 6: Esfuerzos en los extremos de barras
- 7: Comprobación de tensiones y deformaciones de barras
- 8: Placas de anclaje y zapatas
- 9: Cálculo de correas

3.8.6. Planificaciones

La planificación de ejecución no es objeto del presente proyecto. Sin embargo deberán aplicarse métodos de planificación habituales (diagrama de Gant, PERT, CPM, etc.) para conseguir cumplir las diferentes etapas y alcanzar las metas y plazos de entrega estipulados en la programación.

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

Datos Generales

| | |
|--|--------------|
| Número de nudos | 16 |
| Número de barras | 31 |
| Número de hipótesis de carga | 6 |
| Número de combinación de hipótesis | 14 |
| Material | Acero S-275 |
| Se incluye el peso propio de la estructura | Sí |
| Método de cálculo | Primer Orden |

Hipótesis de carga

| Núm | Descripción | Categoría | Duración |
|-----|----------------------|--|------------|
| 1 | Permanente | Permanente | No procede |
| 2 | Mantenimiento | Categoría G: Cubiertas accesibles para mantenimiento | No procede |
| 3 | Nieve | Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar | No procede |
| 4 | Viento transversal A | Viento: Cargas en edificación | No procede |
| 5 | Viento transversal B | Viento: Cargas en edificación | No procede |
| 6 | Viento longitudinal | Viento: Cargas en edificación | No procede |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

NUDOS. Coordenadas en metros.

| Número | Coord. X | Coord. Y | Coord. Z | Coacción |
|--------|----------|----------|----------|---------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | Empotramiento |
| 2 | 4,00 | 0,00 | 0,00 | Empotramiento |
| 3 | 12,00 | 0,00 | 0,00 | Empotramiento |
| 4 | 16,00 | 0,00 | 0,00 | Empotramiento |
| 5 | 0,00 | 7,20 | 0,00 | Nudo libre |
| 6 | 4,00 | 7,60 | 0,00 | Nudo libre |
| 7 | 8,00 | 8,00 | 0,00 | Nudo libre |
| 8 | 12,00 | 7,60 | 0,00 | Nudo libre |
| 9 | 16,00 | 7,20 | 0,00 | Nudo libre |
| 10 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | Empotramiento |
| 11 | 16,00 | 0,00 | 8,00 | Empotramiento |
| 12 | 0,00 | 7,20 | 8,00 | Nudo libre |
| 13 | 4,00 | 7,60 | 8,00 | Nudo libre |
| 14 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | Nudo libre |
| 15 | 12,00 | 7,60 | 8,00 | Nudo libre |
| 16 | 16,00 | 7,20 | 8,00 | Nudo libre |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

BARRAS.

(kN m / radián)

| Barra | Nudo i | Nudo j | Clase | Lep | Lept | Grupo | Beta | Articulación |
|-------|--------|--------|---------|------|------|-------|------|-------------------------|
| 1 | 1 | 5 | Pilar | 7,20 | 7,20 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 2 | 2 | 6 | Pilar | 7,60 | 7,60 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 3 | 3 | 8 | Pilar | 7,60 | 7,60 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 4 | 4 | 9 | Pilar | 7,20 | 7,20 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 5 | 5 | 6 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 6 | 6 | 7 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 7 | 7 | 8 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 8 | 8 | 9 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 9 | 10 | 12 | Pilar | 7,20 | 7,20 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 10 | 11 | 16 | Pilar | 7,20 | 7,20 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 11 | 12 | 13 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 12 | 13 | 14 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 13 | 14 | 15 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 14 | 15 | 16 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 15 | 5 | 12 | Viga | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 16 | 6 | 13 | Viga | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 17 | 7 | 14 | Viga | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 18 | 8 | 15 | Viga | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 19 | 9 | 16 | Viga | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 20 | 1 | 12 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 21 | 5 | 10 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 22 | 4 | 16 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 23 | 9 | 11 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 24 | 5 | 13 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 25 | 6 | 12 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 26 | 6 | 14 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 27 | 7 | 13 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 28 | 7 | 15 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 29 | 8 | 14 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 30 | 8 | 16 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 31 | 9 | 15 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****BARRAS.**

| Barra | Tabla | Tamaño | Material |
|--------------|--------------|---------------|-----------------|
| 1 | I HEB | 140 | Material menú |
| 2 | I HEB | 140 | Material menú |
| 3 | I HEB | 140 | Material menú |
| 4 | I HEB | 140 | Material menú |
| 5 | IPE | 220 | Material menú |
| 6 | IPE | 220 | Material menú |
| 7 | IPE | 220 | Material menú |
| 8 | IPE | 220 | Material menú |
| 9 | I HEB | 140 | Material menú |
| 10 | I HEB | 140 | Material menú |
| 11 | IPE | 220 | Material menú |
| 12 | IPE | 220 | Material menú |
| 13 | IPE | 220 | Material menú |
| 14 | IPE | 220 | Material menú |
| 15 | IPE | 80 | Material menú |
| 16 | IPE | 80 | Material menú |
| 17 | IPE | 80 | Material menú |
| 18 | IPE | 80 | Material menú |
| 19 | IPE | 80 | Material menú |
| 20 | Ø R.MACIZO | 18 | Material menú |
| 21 | Ø R.MACIZO | 14 | Material menú |
| 22 | Ø R.MACIZO | 14 | Material menú |
| 23 | Ø R.MACIZO | 18 | Material menú |
| 24 | Ø R.MACIZO | 16 | Material menú |
| 25 | Ø R.MACIZO | 14 | Material menú |
| 26 | Ø R.MACIZO | 16 | Material menú |
| 27 | Ø R.MACIZO | 14 | Material menú |
| 28 | Ø R.MACIZO | 16 | Material menú |
| 29 | Ø R.MACIZO | 14 | Material menú |
| 30 | Ø R.MACIZO | 16 | Material menú |
| 31 | Ø R.MACIZO | 14 | Material menú |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMBINACION DE HIPOTESIS.

| VALOR | HIPOTESIS | | | | | |
|-------------|-----------|------|------|------|------|------|
| COMBINACION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1,35 | | | | | |
| 2 | 1,35 | 1,50 | | | | |
| 3 | 1,35 | | 1,50 | | | |
| 4 | 1,35 | | | 1,50 | | |
| 5 | 1,35 | | | | 1,50 | |
| 6 | 1,35 | | 1,50 | 0,90 | | |
| 7 | 1,35 | | 1,50 | | 0,90 | |
| 8 | 1,35 | | 1,50 | | | 0,90 |
| 9 | 1,35 | | 0,75 | 1,50 | | |
| 10 | 1,35 | | 0,75 | | 1,50 | |
| 11 | 1,35 | | 0,75 | | | 1,50 |
| 12 | 0,80 | | | 1,50 | | |
| 13 | 0,80 | | | | 1,50 | |
| 14 | 0,80 | | | | | 1,50 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)****Nudo : 1**

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 2

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 3

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)****Nudo : 4**

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.

(mm , 100 x rad.)

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 5

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | -0,35 | -0,03 | 5,02 | 0,17 | -0,08 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | -1,01 | -0,05 | 6,95 | 0,21 | -0,23 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | -0,44 | -0,01 | 1,29 | 0,02 | -0,10 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | -0,44 | -0,01 | 1,29 | 0,02 | -0,10 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | -0,92 | -0,04 | 6,71 | 0,20 | -0,22 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | -0,38 | -0,01 | 1,13 | 0,02 | -0,09 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | -0,38 | -0,01 | 1,13 | 0,02 | -0,09 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 15,68 | 0,05 | 1,42 | 0,11 | 0,01 | 0,17 |
| <i>Integridad</i> | | 10,70 | 0,05 | 0,84 | 0,01 | 0,07 | 0,11 |
| <i>Confort</i> | | 10,70 | 0,05 | 0,84 | 0,01 | 0,07 | 0,11 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 51,76 | 0,00 | 2,74 | 0,13 | 0,04 | -0,07 |
| <i>Integridad</i> | | 34,75 | 0,02 | 1,72 | 0,03 | 0,09 | -0,05 |
| <i>Confort</i> | | 34,75 | 0,02 | 1,72 | 0,03 | 0,09 | -0,05 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 8,66 | 0,00 | 1,06 | 0,10 | -0,17 | 0,10 |
| <i>Integridad</i> | | 6,04 | 0,02 | 1,63 | 0,03 | -0,05 | 0,07 |
| <i>Confort</i> | | 10,32 | 0,04 | 1,96 | 0,03 | -0,02 | 0,11 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 30,31 | -0,03 | 1,86 | 0,12 | -0,15 | -0,04 |
| <i>Integridad</i> | | 20,47 | 0,00 | 2,16 | 0,04 | -0,04 | -0,03 |
| <i>Confort</i> | | 34,37 | 0,01 | 2,84 | 0,05 | 0,00 | -0,05 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 16,32 | 0,00 | -0,49 | 0,07 | -0,13 | -0,19 |
| <i>Integridad</i> | | 11,09 | 0,02 | 0,73 | 0,01 | -0,02 | -0,12 |
| <i>Confort</i> | | 18,73 | 0,04 | 0,46 | 0,01 | 0,02 | -0,21 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 15,38 | 0,04 | 1,49 | 0,11 | -0,06 | 0,17 |
| <i>Integridad</i> | | 10,51 | 0,04 | 1,40 | 0,02 | 0,02 | 0,11 |
| <i>Confort</i> | | 10,32 | 0,04 | 1,96 | 0,03 | -0,02 | 0,11 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 51,46 | -0,01 | 2,81 | 0,13 | -0,03 | -0,07 |
| <i>Integridad</i> | | 34,56 | 0,01 | 2,28 | 0,04 | 0,04 | -0,05 |
| <i>Confort</i> | | 34,37 | 0,01 | 2,84 | 0,05 | 0,00 | -0,05 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 28,06 | 0,04 | -0,90 | 0,07 | 0,00 | -0,31 |
| <i>Integridad</i> | | 18,92 | 0,04 | -0,11 | 0,00 | 0,07 | -0,21 |
| <i>Confort</i> | | 18,73 | 0,04 | 0,46 | 0,01 | 0,02 | -0,21 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 15,83 | 0,06 | 1,35 | 0,07 | 0,05 | 0,17 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 10,70 | 0,05 | 0,84 | 0,01 | 0,07 | 0,11 |
| <i>Confort</i> | | 10,70 | 0,05 | 0,84 | 0,01 | 0,07 | 0,11 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 51,91 | 0,01 | 2,67 | 0,10 | 0,08 | -0,07 |
| <i>Integridad</i> | | 34,75 | 0,02 | 1,72 | 0,03 | 0,09 | -0,05 |
| <i>Confort</i> | | 34,75 | 0,02 | 1,72 | 0,03 | 0,09 | -0,05 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 28,48 | 0,06 | -0,95 | 0,03 | 0,11 | -0,31 |
| <i>Integridad</i> | | 19,12 | 0,05 | -0,67 | -0,01 | 0,11 | -0,20 |
| <i>Confort</i> | | 19,12 | 0,05 | -0,67 | -0,01 | 0,11 | -0,20 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,26 | -0,02 | 3,72 | 0,13 | -0,06 | 0,00 |

Nudo : 6

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | -0,34 | -0,09 | 8,37 | 0,32 | -0,03 | -0,06 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | -0,99 | -0,23 | 16,67 | 0,57 | -0,16 | -0,16 |
| <i>Integridad</i> | | -0,43 | -0,09 | 5,53 | 0,17 | -0,09 | -0,07 |
| <i>Confort</i> | | -0,43 | -0,09 | 5,53 | 0,17 | -0,09 | -0,07 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | -0,91 | -0,21 | 15,63 | 0,54 | -0,14 | -0,15 |
| <i>Integridad</i> | | -0,38 | -0,08 | 4,84 | 0,15 | -0,08 | -0,06 |
| <i>Confort</i> | | -0,38 | -0,08 | 4,84 | 0,15 | -0,08 | -0,06 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 15,64 | 0,07 | 0,72 | 0,12 | 0,06 | -0,14 |
| <i>Integridad</i> | | 10,67 | 0,11 | -1,89 | -0,09 | 0,06 | -0,05 |
| <i>Confort</i> | | 10,67 | 0,11 | -1,89 | -0,09 | 0,06 | -0,05 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 51,73 | -0,09 | 0,97 | 0,15 | 0,09 | -0,17 |
| <i>Integridad</i> | | 34,73 | 0,00 | -1,73 | -0,07 | 0,08 | -0,08 |
| <i>Confort</i> | | 34,73 | 0,00 | -1,73 | -0,07 | 0,08 | -0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 8,65 | -0,12 | 7,53 | 0,37 | -0,09 | -0,20 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 6,03 | -0,02 | 3,71 | 0,10 | -0,04 | -0,09 |
| <i>Confort</i> | | 10,29 | 0,02 | 2,96 | 0,06 | -0,02 | -0,11 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 30,31 | -0,21 | 7,68 | 0,39 | -0,07 | -0,22 |
| <i>Integridad</i> | | 20,46 | -0,08 | 3,81 | 0,11 | -0,03 | -0,11 |
| <i>Confort</i> | | 34,35 | -0,08 | 3,12 | 0,08 | 0,00 | -0,14 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 16,38 | -0,13 | 4,49 | 0,29 | -0,07 | -0,05 |
| <i>Integridad</i> | | 11,12 | -0,03 | 1,72 | 0,05 | -0,02 | 0,01 |
| <i>Confort</i> | | 18,79 | 0,01 | -0,35 | -0,02 | 0,02 | 0,05 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 15,35 | 0,01 | 3,56 | 0,22 | 0,00 | -0,18 |
| <i>Integridad</i> | | 10,48 | 0,07 | 0,53 | -0,01 | 0,02 | -0,08 |
| <i>Confort</i> | | 10,29 | 0,02 | 2,96 | 0,06 | -0,02 | -0,11 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 51,44 | -0,15 | 3,81 | 0,25 | 0,03 | -0,22 |
| <i>Integridad</i> | | 34,54 | -0,04 | 0,70 | 0,01 | 0,04 | -0,11 |
| <i>Confort</i> | | 34,35 | -0,08 | 3,12 | 0,08 | 0,00 | -0,14 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 28,14 | -0,01 | -1,44 | 0,08 | 0,05 | 0,07 |
| <i>Integridad</i> | | 18,97 | 0,05 | -2,78 | -0,10 | 0,06 | 0,08 |
| <i>Confort</i> | | 18,79 | 0,01 | -0,35 | -0,02 | 0,02 | 0,05 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 15,79 | 0,11 | -0,72 | 0,02 | 0,07 | -0,11 |
| <i>Integridad</i> | | 10,67 | 0,11 | -1,89 | -0,09 | 0,06 | -0,05 |
| <i>Confort</i> | | 10,67 | 0,11 | -1,89 | -0,09 | 0,06 | -0,05 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 51,88 | -0,05 | -0,48 | 0,05 | 0,10 | -0,15 |
| <i>Integridad</i> | | 34,73 | 0,00 | -1,73 | -0,07 | 0,08 | -0,08 |
| <i>Confort</i> | | 34,73 | 0,00 | -1,73 | -0,07 | 0,08 | -0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 28,55 | 0,09 | -5,70 | -0,11 | 0,13 | 0,14 |
| <i>Integridad</i> | | 19,16 | 0,09 | -5,20 | -0,17 | 0,10 | 0,12 |
| <i>Confort</i> | | 19,16 | 0,09 | -5,20 | -0,17 | 0,10 | 0,12 |
| <i>Apariencia</i> | | -0,25 | -0,07 | 6,20 | 0,23 | -0,02 | -0,04 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)****Nudo : 7**

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,00 | -3,52 | 11,59 | 1,67 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,00 | -10,18 | 26,20 | 3,20 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | -4,44 | 9,74 | 1,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | -4,44 | 9,74 | 1,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,00 | -9,34 | 24,38 | 3,01 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | -3,88 | 8,53 | 0,89 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | -3,88 | 8,53 | 0,89 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 15,73 | -0,88 | 0,00 | 1,09 | 0,02 | 0,01 |
| <i>Integridad</i> | | 10,50 | 1,80 | -4,61 | -0,55 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 10,50 | 1,80 | -4,61 | -0,55 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 51,70 | 0,10 | -0,84 | 0,97 | 0,03 | 0,12 |
| <i>Integridad</i> | | 34,48 | 2,46 | -5,17 | -0,63 | 0,02 | 0,08 |
| <i>Confort</i> | | 34,48 | 2,46 | -5,17 | -0,63 | 0,02 | 0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 9,41 | -7,79 | 13,98 | 2,76 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 6,30 | -2,80 | 5,76 | 0,56 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 10,50 | -2,08 | 3,92 | 0,34 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 30,99 | -7,20 | 13,47 | 2,69 | 0,02 | 0,07 |
| <i>Integridad</i> | | 20,69 | -2,40 | 5,42 | 0,51 | 0,01 | 0,05 |
| <i>Confort</i> | | 34,48 | -1,42 | 3,35 | 0,26 | 0,02 | 0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 16,80 | -3,94 | 9,41 | 2,15 | -0,01 | 0,01 |
| <i>Integridad</i> | | 11,17 | -0,24 | 2,69 | 0,20 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 18,62 | 2,18 | -1,20 | -0,27 | -0,01 | 0,01 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 15,72 | -3,79 | 5,61 | 1,76 | 0,02 | 0,01 |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.

(mm , 100 x rad.)

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|------|
| <i>Integridad</i> | | 10,50 | -0,14 | -0,35 | -0,11 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 10,50 | -2,08 | 3,92 | 0,34 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 51,69 | -2,81 | 4,76 | 1,64 | 0,03 | 0,12 |
| <i>Integridad</i> | | 34,48 | 0,52 | -0,91 | -0,18 | 0,02 | 0,08 |
| <i>Confort</i> | | 34,48 | -1,42 | 3,35 | 0,26 | 0,02 | 0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 27,96 | 2,61 | -2,04 | 0,78 | -0,01 | 0,01 |
| <i>Integridad</i> | | 18,62 | 4,12 | -5,46 | -0,72 | -0,01 | 0,01 |
| <i>Confort</i> | | 18,62 | 2,18 | -1,20 | -0,27 | -0,01 | 0,01 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 15,74 | 0,58 | -2,82 | 0,31 | 0,02 | 0,01 |
| <i>Integridad</i> | | 10,50 | 1,80 | -4,61 | -0,55 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 10,50 | 1,80 | -4,61 | -0,55 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 51,71 | 1,57 | -3,66 | 0,19 | 0,03 | 0,12 |
| <i>Integridad</i> | | 34,48 | 2,46 | -5,17 | -0,63 | 0,02 | 0,08 |
| <i>Confort</i> | | 34,48 | 2,46 | -5,17 | -0,63 | 0,02 | 0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 27,95 | 6,98 | -10,48 | -0,65 | -0,01 | 0,01 |
| <i>Integridad</i> | | 18,62 | 6,07 | -9,73 | -1,16 | -0,01 | 0,01 |
| <i>Confort</i> | | 18,62 | 6,07 | -9,73 | -1,16 | -0,01 | 0,01 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -2,61 | 8,58 | 1,24 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 8

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,34 | -0,09 | 8,24 | 0,31 | 0,03 | 0,06 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,98 | -0,23 | 16,54 | 0,57 | 0,16 | 0,16 |
| <i>Integridad</i> | | 0,43 | -0,09 | 5,53 | 0,17 | 0,09 | 0,07 |
| <i>Confort</i> | | 0,43 | -0,09 | 5,53 | 0,17 | 0,09 | 0,07 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,90 | -0,21 | 15,50 | 0,54 | 0,14 | 0,15 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 0,38 | -0,08 | 4,84 | 0,15 | 0,08 | 0,06 |
| <i>Confort</i> | | 0,38 | -0,08 | 4,84 | 0,15 | 0,08 | 0,06 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 15,79 | -0,10 | -0,60 | 0,14 | -0,03 | -0,07 |
| <i>Integridad</i> | | 10,30 | -0,01 | -2,73 | -0,08 | -0,04 | -0,08 |
| <i>Confort</i> | | 10,30 | -0,01 | -2,73 | -0,08 | -0,04 | -0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 51,66 | 0,08 | -1,55 | 0,08 | -0,02 | -0,15 |
| <i>Integridad</i> | | 34,22 | 0,12 | -3,37 | -0,12 | -0,03 | -0,14 |
| <i>Confort</i> | | 34,22 | 0,12 | -3,37 | -0,12 | -0,03 | -0,14 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 10,15 | -0,22 | 6,65 | 0,38 | 0,11 | 0,08 |
| <i>Integridad</i> | | 6,56 | -0,09 | 3,20 | 0,10 | 0,05 | 0,01 |
| <i>Confort</i> | | 10,68 | -0,09 | 2,11 | 0,07 | 0,04 | -0,02 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 31,67 | -0,11 | 6,08 | 0,34 | 0,12 | 0,03 |
| <i>Integridad</i> | | 20,91 | -0,01 | 2,82 | 0,08 | 0,06 | -0,02 |
| <i>Confort</i> | | 34,60 | 0,03 | 1,48 | 0,03 | 0,04 | -0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 17,23 | -0,11 | 5,17 | 0,29 | 0,05 | 0,02 |
| <i>Integridad</i> | | 11,23 | -0,01 | 2,10 | 0,05 | 0,01 | -0,03 |
| <i>Confort</i> | | 18,47 | 0,03 | 0,27 | -0,02 | -0,03 | -0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 16,06 | -0,16 | 2,21 | 0,23 | 0,03 | -0,02 |
| <i>Integridad</i> | | 10,49 | -0,05 | -0,31 | 0,00 | 0,00 | -0,05 |
| <i>Confort</i> | | 10,68 | -0,09 | 2,11 | 0,07 | 0,04 | -0,02 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 51,93 | 0,02 | 1,26 | 0,17 | 0,04 | -0,10 |
| <i>Integridad</i> | | 34,41 | 0,08 | -0,94 | -0,04 | 0,01 | -0,11 |
| <i>Confort</i> | | 34,60 | 0,03 | 1,48 | 0,03 | 0,04 | -0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 27,79 | 0,02 | -0,42 | 0,09 | -0,08 | -0,12 |
| <i>Integridad</i> | | 18,28 | 0,08 | -2,15 | -0,09 | -0,07 | -0,12 |
| <i>Confort</i> | | 18,47 | 0,03 | 0,27 | -0,02 | -0,03 | -0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 15,65 | -0,06 | -2,02 | 0,03 | -0,04 | -0,09 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 10,30 | -0,01 | -2,73 | -0,08 | -0,04 | -0,08 |
| <i>Confort</i> | | 10,30 | -0,01 | -2,73 | -0,08 | -0,04 | -0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 51,53 | 0,12 | -2,97 | -0,03 | -0,03 | -0,17 |
| <i>Integridad</i> | | 34,22 | 0,12 | -3,37 | -0,12 | -0,03 | -0,14 |
| <i>Confort</i> | | 34,22 | 0,12 | -3,37 | -0,12 | -0,03 | -0,14 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 27,35 | 0,12 | -4,73 | -0,11 | -0,15 | -0,19 |
| <i>Integridad</i> | | 18,09 | 0,12 | -4,57 | -0,17 | -0,11 | -0,15 |
| <i>Confort</i> | | 18,09 | 0,12 | -4,57 | -0,17 | -0,11 | -0,15 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,25 | -0,07 | 6,10 | 0,23 | 0,02 | 0,04 |

Nudo : 9

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,34 | -0,03 | 4,85 | 0,16 | 0,08 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 1,00 | -0,05 | 6,78 | 0,20 | 0,24 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,44 | -0,01 | 1,29 | 0,02 | 0,10 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,44 | -0,01 | 1,29 | 0,02 | 0,10 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,92 | -0,04 | 6,53 | 0,19 | 0,22 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,38 | -0,01 | 1,12 | 0,02 | 0,09 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,38 | -0,01 | 1,12 | 0,02 | 0,09 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 15,79 | -0,08 | -1,25 | 0,07 | 0,03 | 0,02 |
| <i>Integridad</i> | | 10,30 | -0,04 | -0,87 | -0,02 | -0,04 | 0,02 |
| <i>Confort</i> | | 10,30 | -0,04 | -0,87 | -0,02 | -0,04 | 0,02 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 51,62 | -0,10 | -2,30 | 0,05 | 0,03 | -0,20 |
| <i>Integridad</i> | | 34,19 | -0,05 | -1,57 | -0,03 | -0,04 | -0,14 |
| <i>Confort</i> | | 34,19 | -0,05 | -1,57 | -0,03 | -0,04 | -0,14 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 10,16 | -0,08 | -0,72 | 0,08 | 0,19 | 0,01 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 6,57 | -0,03 | 0,60 | 0,01 | 0,06 | 0,01 |
| <i>Confort</i> | | 10,69 | -0,05 | 0,26 | 0,00 | 0,05 | 0,02 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 31,66 | -0,09 | -1,35 | 0,07 | 0,19 | -0,12 |
| <i>Integridad</i> | | 20,90 | -0,04 | 0,18 | 0,00 | 0,07 | -0,08 |
| <i>Confort</i> | | 34,57 | -0,06 | -0,45 | -0,01 | 0,05 | -0,14 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 17,29 | -0,01 | 0,89 | 0,10 | 0,11 | 0,09 |
| <i>Integridad</i> | | 11,26 | 0,01 | 1,48 | 0,03 | 0,01 | 0,06 |
| <i>Confort</i> | | 18,52 | 0,02 | 1,71 | 0,03 | -0,04 | 0,10 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 16,07 | -0,09 | -1,24 | 0,07 | 0,09 | 0,02 |
| <i>Integridad</i> | | 10,50 | -0,04 | -0,31 | -0,01 | 0,00 | 0,02 |
| <i>Confort</i> | | 10,69 | -0,05 | 0,26 | 0,00 | 0,05 | 0,02 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 51,90 | -0,11 | -2,30 | 0,05 | 0,10 | -0,20 |
| <i>Integridad</i> | | 34,38 | -0,05 | -1,01 | -0,02 | 0,00 | -0,14 |
| <i>Confort</i> | | 34,57 | -0,06 | -0,45 | -0,01 | 0,05 | -0,14 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 27,87 | 0,02 | 1,16 | 0,10 | -0,03 | 0,15 |
| <i>Integridad</i> | | 18,33 | 0,03 | 1,15 | 0,02 | -0,08 | 0,10 |
| <i>Confort</i> | | 18,52 | 0,02 | 1,71 | 0,03 | -0,04 | 0,10 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 15,66 | -0,07 | -1,27 | 0,03 | -0,01 | 0,02 |
| <i>Integridad</i> | | 10,30 | -0,04 | -0,87 | -0,02 | -0,04 | 0,02 |
| <i>Confort</i> | | 10,30 | -0,04 | -0,87 | -0,02 | -0,04 | 0,02 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 51,48 | -0,09 | -2,33 | 0,01 | -0,01 | -0,20 |
| <i>Integridad</i> | | 34,19 | -0,05 | -1,57 | -0,03 | -0,04 | -0,14 |
| <i>Confort</i> | | 34,19 | -0,05 | -1,57 | -0,03 | -0,04 | -0,14 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 27,42 | 0,04 | 1,00 | 0,06 | -0,14 | 0,15 |
| <i>Integridad</i> | | 18,13 | 0,04 | 0,58 | 0,01 | -0,13 | 0,10 |
| <i>Confort</i> | | 18,13 | 0,04 | 0,58 | 0,01 | -0,13 | 0,10 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,26 | -0,02 | 3,59 | 0,12 | 0,06 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)****Nudo : 10**

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.

(mm , 100 x rad.)

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 11

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 12

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | -6,95 | -0,10 | 5,01 | 0,02 | -0,07 | -0,91 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | -20,26 | -0,25 | 6,94 | 0,06 | -0,23 | -2,64 |
| <i>Integridad</i> | | -8,87 | -0,10 | 1,29 | 0,03 | -0,10 | -1,15 |
| <i>Confort</i> | | -8,87 | -0,10 | 1,29 | 0,03 | -0,10 | -1,15 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | -18,60 | -0,23 | 6,70 | 0,05 | -0,21 | -2,42 |
| <i>Integridad</i> | | -7,76 | -0,09 | 1,13 | 0,02 | -0,09 | -1,01 |
| <i>Confort</i> | | -7,76 | -0,09 | 1,13 | 0,02 | -0,09 | -1,01 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 19,36 | 0,06 | 1,24 | -0,07 | 0,03 | 0,63 |
| <i>Integridad</i> | | 17,58 | 0,10 | 0,72 | 0,01 | 0,07 | 1,03 |
| <i>Confort</i> | | 17,58 | 0,10 | 0,72 | 0,01 | 0,07 | 1,03 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 59,41 | -0,11 | 2,42 | -0,05 | 0,05 | -0,34 |
| <i>Integridad</i> | | 44,28 | -0,01 | 1,51 | 0,02 | 0,09 | 0,39 |
| <i>Confort</i> | | 44,28 | -0,01 | 1,51 | 0,02 | 0,09 | 0,39 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | -2,77 | -0,14 | 0,94 | -0,07 | -0,15 | -1,50 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 2,78 | -0,03 | 1,56 | 0,03 | -0,05 | -0,39 |
| <i>Confort</i> | | 9,81 | 0,01 | 1,85 | 0,03 | -0,02 | 0,02 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 21,26 | -0,24 | 1,65 | -0,06 | -0,14 | -2,08 |
| <i>Integridad</i> | | 18,81 | -0,09 | 2,03 | 0,04 | -0,04 | -0,78 |
| <i>Confort</i> | | 36,52 | -0,09 | 2,64 | 0,05 | 0,00 | -0,62 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 5,75 | -0,09 | -0,53 | -0,09 | -0,12 | -1,53 |
| <i>Integridad</i> | | 8,60 | 0,00 | 0,69 | 0,01 | -0,02 | -0,42 |
| <i>Confort</i> | | 19,50 | 0,06 | 0,40 | 0,01 | 0,02 | -0,02 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 13,57 | -0,01 | 1,31 | -0,07 | -0,04 | -0,13 |
| <i>Integridad</i> | | 13,70 | 0,06 | 1,29 | 0,02 | 0,02 | 0,53 |
| <i>Confort</i> | | 9,81 | 0,01 | 1,85 | 0,03 | -0,02 | 0,02 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 53,62 | -0,17 | 2,49 | -0,05 | -0,01 | -1,09 |
| <i>Integridad</i> | | 40,40 | -0,05 | 2,07 | 0,04 | 0,04 | -0,12 |
| <i>Confort</i> | | 36,52 | -0,09 | 2,64 | 0,05 | 0,00 | -0,62 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 27,96 | 0,06 | -0,99 | -0,10 | 0,02 | -0,18 |
| <i>Integridad</i> | | 23,38 | 0,11 | -0,17 | 0,00 | 0,07 | 0,49 |
| <i>Confort</i> | | 19,50 | 0,06 | 0,40 | 0,01 | 0,02 | -0,02 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 22,21 | 0,10 | 1,18 | -0,04 | 0,06 | 1,00 |
| <i>Integridad</i> | | 17,58 | 0,10 | 0,72 | 0,01 | 0,07 | 1,03 |
| <i>Confort</i> | | 17,58 | 0,10 | 0,72 | 0,01 | 0,07 | 1,03 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 62,26 | -0,07 | 2,35 | -0,02 | 0,09 | 0,04 |
| <i>Integridad</i> | | 44,28 | -0,01 | 1,51 | 0,02 | 0,09 | 0,39 |
| <i>Confort</i> | | 44,28 | -0,01 | 1,51 | 0,02 | 0,09 | 0,39 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 36,70 | 0,17 | -1,04 | -0,07 | 0,12 | 0,95 |
| <i>Integridad</i> | | 27,26 | 0,15 | -0,73 | -0,02 | 0,11 | 0,99 |
| <i>Confort</i> | | 27,26 | 0,15 | -0,73 | -0,02 | 0,11 | 0,99 |
| <i>Apariencia</i> | | -5,15 | -0,07 | 3,71 | 0,02 | -0,05 | -0,67 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)****Nudo : 13**

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | -2,33 | -46,67 | 8,37 | 0,03 | -0,10 | -1,09 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | -6,81 | -135,53 | 16,67 | 1,53 | -0,11 | -3,17 |
| <i>Integridad</i> | | -2,99 | -59,25 | 5,53 | 1,00 | -0,01 | -1,39 |
| <i>Confort</i> | | -2,99 | -59,25 | 5,53 | 1,00 | -0,01 | -1,39 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | -6,25 | -124,42 | 15,63 | 1,35 | -0,11 | -2,91 |
| <i>Integridad</i> | | -2,62 | -51,84 | 4,84 | 0,88 | 0,00 | -1,21 |
| <i>Confort</i> | | -2,62 | -51,84 | 4,84 | 0,88 | 0,00 | -1,21 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 17,73 | 15,97 | 0,55 | -1,02 | -0,11 | -0,01 |
| <i>Integridad</i> | | 13,37 | 42,09 | -2,00 | -0,72 | 0,00 | 0,73 |
| <i>Confort</i> | | 13,37 | 42,09 | -2,00 | -0,72 | 0,00 | 0,73 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 59,91 | -5,56 | 0,65 | -0,66 | -0,05 | 0,17 |
| <i>Integridad</i> | | 41,49 | 27,74 | -1,93 | -0,48 | 0,04 | 0,85 |
| <i>Confort</i> | | 41,49 | 27,74 | -1,93 | -0,48 | 0,04 | 0,85 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 5,84 | -87,04 | 7,43 | 0,74 | -0,12 | -2,27 |
| <i>Integridad</i> | | 5,41 | -26,59 | 3,64 | 0,44 | -0,01 | -0,77 |
| <i>Confort</i> | | 10,75 | -9,75 | 2,84 | 0,15 | -0,01 | -0,48 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 31,15 | -99,95 | 7,49 | 0,96 | -0,08 | -2,16 |
| <i>Integridad</i> | | 22,28 | -35,20 | 3,68 | 0,59 | 0,02 | -0,71 |
| <i>Confort</i> | | 38,88 | -24,10 | 2,91 | 0,40 | 0,03 | -0,37 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 12,37 | -66,24 | 4,44 | 0,43 | -0,11 | -1,43 |
| <i>Integridad</i> | | 9,91 | -12,87 | 1,69 | 0,21 | 0,00 | -0,22 |
| <i>Confort</i> | | 18,26 | 13,12 | -0,41 | -0,23 | 0,00 | 0,45 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 15,80 | -22,91 | 3,39 | -0,36 | -0,12 | -0,92 |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.

(mm , 100 x rad.)

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 12,06 | 16,17 | 0,42 | -0,29 | -0,01 | 0,13 |
| <i>Confort</i> | | 10,75 | -9,75 | 2,84 | 0,15 | -0,01 | -0,48 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 57,98 | -44,43 | 3,49 | 0,01 | -0,05 | -0,74 |
| <i>Integridad</i> | | 40,18 | 1,82 | 0,49 | -0,04 | 0,04 | 0,24 |
| <i>Confort</i> | | 38,88 | -24,10 | 2,91 | 0,40 | 0,03 | -0,37 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 26,90 | 11,61 | -1,52 | -0,90 | -0,10 | 0,48 |
| <i>Integridad</i> | | 19,57 | 39,04 | -2,83 | -0,67 | 0,00 | 1,06 |
| <i>Confort</i> | | 18,26 | 13,12 | -0,41 | -0,23 | 0,00 | 0,45 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 18,68 | 35,18 | -0,89 | -1,05 | -0,07 | 0,44 |
| <i>Integridad</i> | | 13,37 | 42,09 | -2,00 | -0,72 | 0,00 | 0,73 |
| <i>Confort</i> | | 13,37 | 42,09 | -2,00 | -0,72 | 0,00 | 0,73 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 60,86 | 13,66 | -0,79 | -0,68 | -0,01 | 0,62 |
| <i>Integridad</i> | | 41,49 | 27,74 | -1,93 | -0,48 | 0,04 | 0,85 |
| <i>Confort</i> | | 41,49 | 27,74 | -1,93 | -0,48 | 0,04 | 0,85 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 29,88 | 69,61 | -5,78 | -1,60 | -0,06 | 1,84 |
| <i>Integridad</i> | | 20,88 | 64,96 | -5,26 | -1,11 | 0,00 | 1,66 |
| <i>Confort</i> | | 20,88 | 64,96 | -5,26 | -1,11 | 0,00 | 1,66 |
| <i>Apariencia</i> | | -1,72 | -34,57 | 6,20 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |

Nudo : 14

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,03 | -70,45 | 11,58 | -0,03 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,03 | -204,64 | 26,20 | 1,59 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | -89,46 | 9,74 | 1,08 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | -89,46 | 9,74 | 1,08 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,03 | -187,87 | 24,37 | 1,38 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | -78,28 | 8,53 | 0,94 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | -78,28 | 8,53 | 0,94 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 19,24 | 0,59 | -0,18 | -1,14 | 0,02 | -0,60 |
| <i>Integridad</i> | | 12,79 | 47,90 | -4,72 | -0,59 | 0,01 | -0,40 |
| <i>Confort</i> | | 12,79 | 47,90 | -4,72 | -0,59 | 0,01 | -0,40 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 58,19 | 11,36 | -1,17 | -1,26 | 0,03 | 0,54 |
| <i>Integridad</i> | | 38,76 | 55,08 | -5,38 | -0,67 | 0,02 | 0,36 |
| <i>Confort</i> | | 38,76 | 55,08 | -5,38 | -0,67 | 0,02 | 0,36 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 11,63 | -145,56 | 13,86 | 0,63 | 0,01 | -0,36 |
| <i>Integridad</i> | | 7,67 | -49,54 | 5,69 | 0,59 | 0,01 | -0,24 |
| <i>Confort</i> | | 12,79 | -30,38 | 3,80 | 0,36 | 0,01 | -0,40 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 35,00 | -139,09 | 13,27 | 0,56 | 0,02 | 0,32 |
| <i>Integridad</i> | | 23,26 | -45,23 | 5,30 | 0,54 | 0,01 | 0,21 |
| <i>Confort</i> | | 38,76 | -23,20 | 3,15 | 0,27 | 0,02 | 0,36 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 15,33 | -95,61 | 9,35 | 0,10 | -0,01 | 0,07 |
| <i>Integridad</i> | | 10,30 | -16,43 | 2,66 | 0,20 | 0,00 | 0,05 |
| <i>Confort</i> | | 17,16 | 24,80 | -1,26 | -0,29 | -0,01 | 0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 19,27 | -58,12 | 5,42 | -0,43 | 0,02 | -0,60 |
| <i>Integridad</i> | | 12,79 | 8,76 | -0,46 | -0,12 | 0,01 | -0,40 |
| <i>Confort</i> | | 12,79 | -30,38 | 3,80 | 0,36 | 0,01 | -0,40 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 58,23 | -47,34 | 4,44 | -0,55 | 0,03 | 0,54 |
| <i>Integridad</i> | | 38,76 | 15,94 | -1,12 | -0,20 | 0,02 | 0,36 |
| <i>Confort</i> | | 38,76 | -23,20 | 3,15 | 0,27 | 0,02 | 0,36 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 25,66 | 24,94 | -2,14 | -1,35 | -0,01 | 0,12 |
| <i>Integridad</i> | | 17,16 | 63,94 | -5,52 | -0,76 | -0,01 | 0,08 |
| <i>Confort</i> | | 17,16 | 24,80 | -1,26 | -0,29 | -0,01 | 0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 19,22 | 29,62 | -3,00 | -1,03 | 0,02 | -0,60 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 12,79 | 47,90 | -4,72 | -0,59 | 0,01 | -0,40 |
| <i>Confort</i> | | 12,79 | 47,90 | -4,72 | -0,59 | 0,01 | -0,40 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 58,17 | 40,40 | -3,98 | -1,16 | 0,03 | 0,54 |
| <i>Integridad</i> | | 38,76 | 55,08 | -5,38 | -0,67 | 0,02 | 0,36 |
| <i>Confort</i> | | 38,76 | 55,08 | -5,38 | -0,67 | 0,02 | 0,36 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 25,71 | 112,56 | -10,57 | -1,97 | -0,01 | 0,12 |
| <i>Integridad</i> | | 17,16 | 103,08 | -9,79 | -1,23 | -0,01 | 0,08 |
| <i>Confort</i> | | 17,16 | 103,08 | -9,79 | -1,23 | -0,01 | 0,08 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,02 | -52,18 | 8,58 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 15

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 2,39 | -46,63 | 8,24 | 0,07 | 0,10 | 1,09 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 6,87 | -135,50 | 16,54 | 1,57 | 0,11 | 3,17 |
| <i>Integridad</i> | | 2,99 | -59,25 | 5,53 | 1,00 | 0,01 | 1,39 |
| <i>Confort</i> | | 2,99 | -59,25 | 5,53 | 1,00 | 0,01 | 1,39 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 6,31 | -124,39 | 15,50 | 1,38 | 0,11 | 2,91 |
| <i>Integridad</i> | | 2,62 | -51,84 | 4,84 | 0,88 | 0,00 | 1,21 |
| <i>Confort</i> | | 2,62 | -51,84 | 4,84 | 0,88 | 0,00 | 1,21 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 17,82 | -13,62 | -0,76 | -0,50 | 0,10 | 0,04 |
| <i>Integridad</i> | | 10,25 | 22,35 | -2,85 | -0,38 | -0,01 | -0,71 |
| <i>Confort</i> | | 10,25 | 22,35 | -2,85 | -0,38 | -0,01 | -0,71 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 59,19 | 21,43 | -1,85 | -1,10 | 0,16 | -0,16 |
| <i>Integridad</i> | | 37,83 | 45,71 | -3,57 | -0,78 | 0,03 | -0,84 |
| <i>Confort</i> | | 37,83 | 45,71 | -3,57 | -0,78 | 0,03 | -0,84 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 15,65 | -104,77 | 6,56 | 1,05 | 0,11 | 2,28 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 8,77 | -38,43 | 3,13 | 0,65 | 0,00 | 0,79 |
| <i>Confort</i> | | 12,86 | -29,49 | 1,99 | 0,50 | 0,00 | 0,50 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 40,48 | -83,74 | 5,90 | 0,69 | 0,15 | 2,17 |
| <i>Integridad</i> | | 25,31 | -24,41 | 2,70 | 0,41 | 0,02 | 0,71 |
| <i>Confort</i> | | 40,45 | -6,13 | 1,27 | 0,10 | 0,04 | 0,37 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 18,71 | -61,91 | 5,12 | 0,35 | 0,10 | 1,46 |
| <i>Integridad</i> | | 10,97 | -9,96 | 2,06 | 0,16 | 0,00 | 0,24 |
| <i>Confort</i> | | 16,54 | 17,97 | 0,21 | -0,32 | 0,00 | -0,41 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 19,81 | -52,49 | 2,04 | 0,16 | 0,10 | 0,95 |
| <i>Integridad</i> | | 11,56 | -3,57 | -0,43 | 0,06 | -0,01 | -0,11 |
| <i>Confort</i> | | 12,86 | -29,49 | 1,99 | 0,50 | 0,00 | 0,50 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 61,18 | -17,44 | 0,95 | -0,44 | 0,16 | 0,75 |
| <i>Integridad</i> | | 39,14 | 19,79 | -1,15 | -0,34 | 0,04 | -0,23 |
| <i>Confort</i> | | 40,45 | -6,13 | 1,27 | 0,10 | 0,04 | 0,37 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 25,14 | 18,85 | -0,51 | -1,03 | 0,09 | -0,42 |
| <i>Integridad</i> | | 15,23 | 43,89 | -2,21 | -0,76 | -0,01 | -1,02 |
| <i>Confort</i> | | 16,54 | 17,97 | 0,21 | -0,32 | 0,00 | -0,41 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 16,82 | 5,59 | -2,19 | -0,53 | 0,05 | -0,42 |
| <i>Integridad</i> | | 10,25 | 22,35 | -2,85 | -0,38 | -0,01 | -0,71 |
| <i>Confort</i> | | 10,25 | 22,35 | -2,85 | -0,38 | -0,01 | -0,71 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 58,19 | 40,63 | -3,28 | -1,13 | 0,11 | -0,61 |
| <i>Integridad</i> | | 37,83 | 45,71 | -3,57 | -0,78 | 0,03 | -0,84 |
| <i>Confort</i> | | 37,83 | 45,71 | -3,57 | -0,78 | 0,03 | -0,84 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 22,26 | 76,87 | -4,82 | -1,74 | 0,05 | -1,78 |
| <i>Integridad</i> | | 13,92 | 69,81 | -4,63 | -1,20 | -0,01 | -1,62 |
| <i>Confort</i> | | 13,92 | 69,81 | -4,63 | -1,20 | -0,01 | -1,62 |
| <i>Apariencia</i> | | 1,77 | -34,54 | 6,10 | 0,05 | 0,07 | 0,81 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)****Nudo : 16**

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 7,01 | -0,10 | 4,84 | 0,02 | 0,07 | 0,91 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 20,32 | -0,25 | 6,77 | 0,06 | 0,23 | 2,64 |
| <i>Integridad</i> | | 8,87 | -0,10 | 1,29 | 0,03 | 0,10 | 1,15 |
| <i>Confort</i> | | 8,87 | -0,10 | 1,29 | 0,03 | 0,10 | 1,15 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 18,65 | -0,23 | 6,52 | 0,05 | 0,21 | 2,42 |
| <i>Integridad</i> | | 7,76 | -0,09 | 1,12 | 0,02 | 0,09 | 1,01 |
| <i>Confort</i> | | 7,76 | -0,09 | 1,12 | 0,02 | 0,09 | 1,01 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 19,17 | -0,09 | -1,42 | -0,11 | 0,01 | 0,41 |
| <i>Integridad</i> | | 8,03 | 0,01 | -0,98 | -0,02 | -0,04 | -0,34 |
| <i>Confort</i> | | 8,03 | 0,01 | -0,98 | -0,02 | -0,04 | -0,34 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 57,05 | 0,04 | -2,62 | -0,13 | 0,02 | -0,76 |
| <i>Integridad</i> | | 33,29 | 0,09 | -1,78 | -0,03 | -0,04 | -1,12 |
| <i>Confort</i> | | 33,29 | 0,09 | -1,78 | -0,03 | -0,04 | -1,12 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 26,05 | -0,22 | -0,82 | -0,10 | 0,18 | 2,13 |
| <i>Integridad</i> | | 12,58 | -0,08 | 0,54 | 0,01 | 0,06 | 0,81 |
| <i>Confort</i> | | 15,79 | -0,08 | 0,14 | 0,00 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 48,78 | -0,15 | -1,53 | -0,11 | 0,18 | 1,42 |
| <i>Integridad</i> | | 27,73 | -0,04 | 0,06 | 0,00 | 0,07 | 0,34 |
| <i>Confort</i> | | 41,05 | 0,00 | -0,66 | -0,01 | 0,05 | -0,11 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 24,90 | -0,11 | 0,82 | -0,07 | 0,10 | 1,25 |
| <i>Integridad</i> | | 11,98 | -0,01 | 1,44 | 0,03 | 0,01 | 0,22 |
| <i>Confort</i> | | 14,80 | 0,05 | 1,65 | 0,03 | -0,04 | -0,30 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 25,02 | -0,15 | -1,41 | -0,11 | 0,08 | 1,17 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 11,91 | -0,04 | -0,42 | -0,01 | 0,00 | 0,17 |
| <i>Confort</i> | | 15,79 | -0,08 | 0,14 | 0,00 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 62,91 | -0,03 | -2,61 | -0,13 | 0,09 | -0,01 |
| <i>Integridad</i> | | 37,17 | 0,04 | -1,22 | -0,02 | 0,01 | -0,62 |
| <i>Confort</i> | | 41,05 | 0,00 | -0,66 | -0,01 | 0,05 | -0,11 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 23,33 | 0,04 | 1,06 | -0,07 | -0,05 | -0,30 |
| <i>Integridad</i> | | 10,92 | 0,09 | 1,09 | 0,02 | -0,08 | -0,81 |
| <i>Confort</i> | | 14,80 | 0,05 | 1,65 | 0,03 | -0,04 | -0,30 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 16,27 | -0,05 | -1,44 | -0,08 | -0,02 | 0,04 |
| <i>Integridad</i> | | 8,03 | 0,01 | -0,98 | -0,02 | -0,04 | -0,34 |
| <i>Confort</i> | | 8,03 | 0,01 | -0,98 | -0,02 | -0,04 | -0,34 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 54,15 | 0,07 | -2,64 | -0,10 | -0,01 | -1,14 |
| <i>Integridad</i> | | 33,29 | 0,09 | -1,78 | -0,03 | -0,04 | -1,12 |
| <i>Confort</i> | | 33,29 | 0,09 | -1,78 | -0,03 | -0,04 | -1,12 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 14,70 | 0,14 | 0,91 | -0,04 | -0,15 | -1,43 |
| <i>Integridad</i> | | 7,04 | 0,13 | 0,53 | 0,01 | -0,13 | -1,31 |
| <i>Confort</i> | | 7,04 | 0,13 | 0,53 | 0,01 | -0,13 | -1,31 |
| <i>Apariencia</i> | | 5,19 | -0,07 | 3,58 | 0,01 | 0,05 | 0,67 |

Cálculo : Incluye los desplazamientos asociados a las combinaciones de cálculo aplicando los coeficientes de ponderación que figuran en el cuadro de combinaciones (coeficientes : 1.35; 1.50; 1.05 ...). Estos resultados corresponden al análisis realizado : Primer ó segundo orden.

Integridad : (Según CTE), corresponde a los desplazamientos que afectan a los daños de los elementos constructivos. Se realiza el cálculo siempre en primer orden con los coeficientes de simultaneidad de la norma en la combinación característica (coeficientes : 1; 0.7; 0.6 ...). Considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento.

Apariencia: (Según CTE), afecta a la apariencia de la obra. Se realiza el cálculo siempre en primer orden en la combinación casi permanente. (coeficientes : 1; 0.3 ...).

Confort: (Según CTE), ligada a reducir el efecto de las vibraciones. Para su cálculo se tiene en cuenta las componentes instantáneas de las cargas variables en la combinación característica.

Giro de los nudos libres: Se corresponde con el de las barras enlazadas rígidamente en el nudo, pero no de aquellas de enlace semirrígido, cuyo giro total corresponderá al del nudo más el momento de la barra dividido por el coeficiente de rigidez del enlace.

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

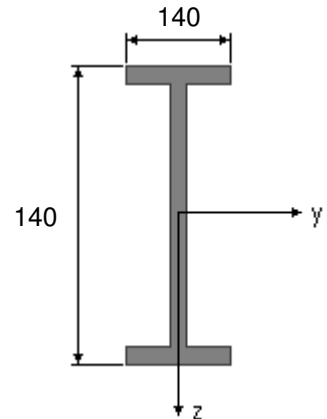
Barra : 1

I HEB 140

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 43 | 216 | 78,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1510 | 550 | 22,5 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,2 | 201,32 | 86,81 | 2,32 | 3,71 | 0,15 |
| y-y | 7,2 | 121,5 | 86,81 | 1,4 | 1,68 | 0,38 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(5) = 1,452 \times 10^3 / (43 \times 27500 / 1,05) + 28,84 / 64,429 + 0,061 / 30,8 = 0,45$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{dim,z} = 1,40$; $\lambda_z = 122$; $\beta_z = 1,00$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(10) = 2,583 / (0,382 \times 1126,191) + 1 \times 28,724 / 64,429 + 0,6 \times 0,353 / 30,8 = 0,46$$

Sección : 15 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{dim,y} = 2,32$; $\lambda_y = 201$; $\beta_y = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(10) = 2,583 / (0,151 \times 1126,191) + 0,6 \times 28,724 / 64,429 + 1 \times 0,353 / 30,8 = 0,29$$

Sección : 15 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 13,759 kN Tensión cortante máxima : 10 N/mm²

$$i(13) = 10,49 / 151,21 = 0,07$$

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 46 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

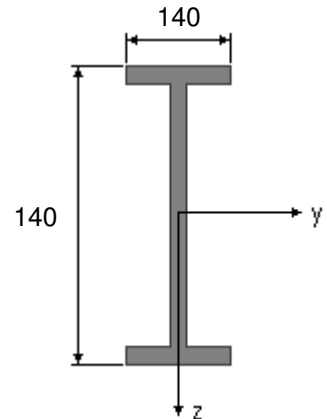
Barra : 2

I HEB 140

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 43 | 216 | 78,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1510 | 550 | 22,5 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,6 | 212,5 | 86,81 | 2,45 | 4,05 | 0,14 |
| y-y | 7,6 | 128,25 | 86,81 | 1,48 | 1,81 | 0,35 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(10) = 15,845 \times 10^3 / (43 \times 27500 / 1,05) + 17,999 / 64,429 + 1,084 / 30,8 = 0,33$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{adm,z} = 1,48$; $\lambda_z = 128$; $\beta_z = 1,00$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(10) = 19,412 / (0,351 \times 1126,191) + 0,692 \times 17,999 / 64,429 + 0,47 \times 1,084 / 30,8 = 0,26$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{adm,y} = 2,45$; $\lambda_y = 213$; $\beta_y = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(7) = 26,905 / (0,138 \times 1126,191) + 0,421 \times 9,138 / 64,429 + 0,828 \times 1,459 / 30,8 = 0,27$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 7,729 kN Tensión cortante máxima : 6 N/mm²

$$i(13) = 5,89 / 151,21 = 0,04$$

Sección : 20 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 33 %

Proyecto :

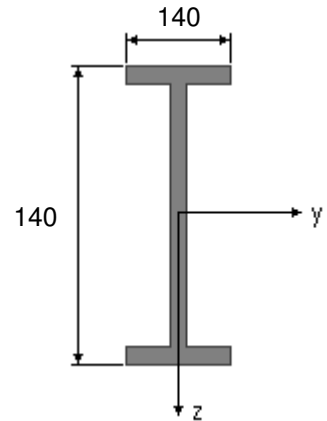
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 3

I HEB 140

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 43 | 216 | 78,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1510 | 550 | 22,5 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,6 | 212,5 | 86,81 | 2,45 | 4,05 | 0,14 |
| y-y | 7,6 | 128,25 | 86,81 | 1,48 | 1,81 | 0,35 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(10) = 4,443 \times 10^3 / (43 \times 27500 / 1,05) + 20,113 / 64,429 + 0,912 / 30,8 = 0,35$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{adm,z} = 1,48$; $\lambda_z = 128$; $\beta_z = 1,00$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(7) = 14,737 / (0,351 \times 1126,191) + 0,686 \times 13,711 / 64,429 + 0,453 \times 1,354 / 30,8 = 0,20$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{adm,y} = 2,45$; $\lambda_y = 213$; $\beta_y = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(6) = 27,767 / (0,138 \times 1126,191) + 0,422 \times 7,424 / 64,429 + 0,833 \times 1,503 / 30,8 = 0,27$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 7,887 kN Tensión cortante máxima : 6 N/mm²

$$i(10) = 6,01 / 151,21 = 0,04$$

Sección : 20 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 35 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

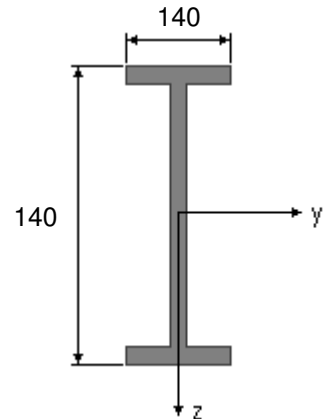
Barra : 4

I HEB 140

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 43 | 216 | 78,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1510 | 550 | 22,5 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,2 | 201,32 | 86,81 | 2,32 | 3,71 | 0,15 |
| y-y | 7,2 | 121,5 | 86,81 | 1,4 | 1,68 | 0,38 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(11) = 0,839 \times 1e3 / (43 \times 27500 / 1,05) + 31,695 / 64,429 + 0,167 / 30,8 = 0,50$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{dim,z} = 1,40$; $\lambda_z = 122$; $\beta_z = 1,00$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(8) = 3,073 / (0,382 \times 1126,191) + 1 \times 19,232 / 64,429 + 0,6 \times 0,43 / 30,8 = 0,31$$

Sección : 18 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{dim,y} = 2,32$; $\lambda_y = 201$; $\beta_y = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(10) = 15,171 / (0,151 \times 1126,191) + 0,411 \times 18,85 / 64,429 + 0,749 \times 0,654 / 30,8 = 0,23$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 20,164 kN Tensión cortante máxima : 15 N/mm²

$$i(11) = 15,37 / 151,21 = 0,10$$

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 50 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

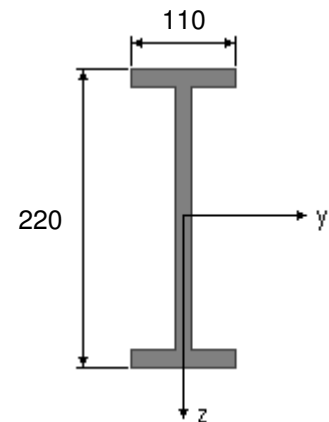
Barra : 5

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(7) = 3,132 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 18,06 / 74,905 + 0,106 / 14,562 = 0,25$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 12,128 kN Tensión cortante máxima : 8 N/mm²

$$i(7) = 7,62 / 151,21 = 0,05$$

Sección : 20 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 0,2 mm adm. $= l/250 = 16$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 26 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 1 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

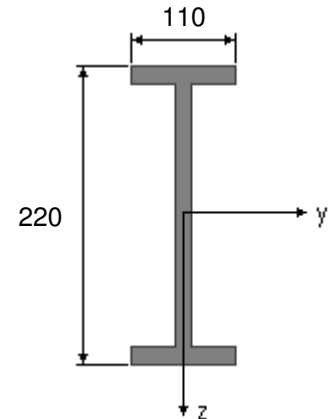
Barra : 6

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 2,249 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 16,92 / 74,905 + 0,073 / 14,562 = 0,23$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 14,342 kN Tensión cortante máxima : 9 N/mm²

$$i(2) = 9,01 / 151,21 = 0,06$$

Sección : 0 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 0,5 mm adm. $= l/250 = 16$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 24 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 3 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

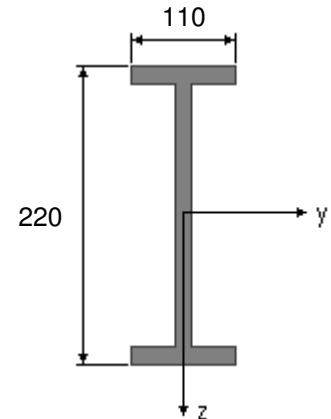
Barra : 7

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(6) = 3,686 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 16,936 / 74,905 + 0,091 / 14,562 = 0,24$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 14,341 kN Tensión cortante máxima : 9 N/mm²

$$i(2) = 9,01 / 151,21 = 0,06$$

Sección : 20 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 0,5 mm adm. $= l/250 = 16$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 24 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 3 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

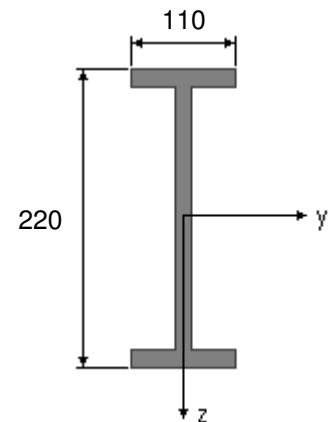
Barra : 8

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(13) = 3,292 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 18,127 / 74,905 + 0,058 / 14,562 = 0,25$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 11,92 kN Tensión cortante máxima : 7 N/mm²

$$i(13) = 7,49 / 151,21 = 0,05$$

Sección : 0 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 0,2 mm adm. $= l/250 = 16$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 25 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 1 %

Proyecto :

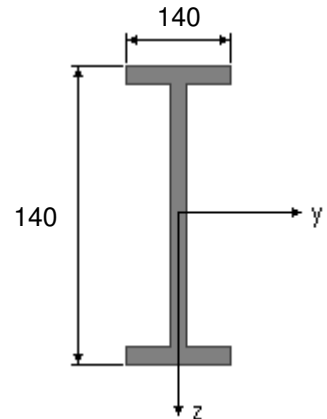
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 9

I HEB 140

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 43 | 216 | 78,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1510 | 550 | 22,5 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,2 | 201,32 | 86,81 | 2,32 | 3,71 | 0,15 |
| y-y | 7,2 | 121,5 | 86,81 | 1,4 | 1,68 | 0,38 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 29,413 \times 10^3 / (43 \times 27500 / 1,05) + 53,907 / 64,429 + 0,55 / 30,8 = 0,88$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{adim,z} = 1,40$; $\lambda_z = 122$; $\beta_z = 1,00$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,792 / (0,382 \times 1126,191) + 0,707 \times 53,907 / 64,429 + 0,507 \times 0,739 / 30,8 = 0,68$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{adim,y} = 2,32$; $\lambda_y = 201$; $\beta_y = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,792 / (0,151 \times 1126,191) + 0,424 \times 53,907 / 64,429 + 0,845 \times 0,739 / 30,8 = 0,57$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 20,736 kN Tensión cortante máxima : 16 N/mm²

$$i(14) = 15,81 / 151,21 = 0,10$$

Sección : 20 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 89 %

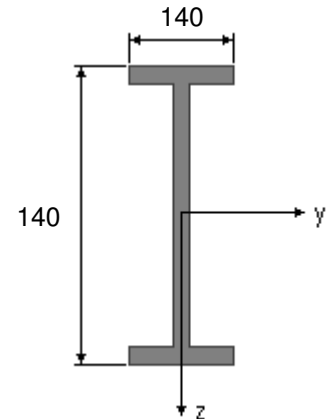
Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 10**

I HEB 140

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 43 | 216 | 78,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1510 | 550 | 22,5 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,2 | 201,32 | 86,81 | 2,32 | 3,71 | 0,15 |
| y-y | 7,2 | 121,5 | 86,81 | 1,4 | 1,68 | 0,38 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1
$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$
Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(2) = 29,4 \times 10^3 / (43 \times 27500 / 1,05) + 53,906 / 64,429 + 0,544 / 30,8 = 0,88$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{adm,z} = 1,40$; $\lambda_z = 122$; $\beta_z = 1,00$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,78 / (0,382 \times 1126,191) + 0,707 \times 53,906 / 64,429 + 0,507 \times 0,724 / 30,8 = 0,68$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{adm,y} = 2,32$; $\lambda_y = 201$; $\beta_y = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,78 / (0,151 \times 1126,191) + 0,424 \times 53,906 / 64,429 + 0,845 \times 0,724 / 30,8 = 0,57$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barraEsfuerzo cortante máximo : 17,268 kN Tensión cortante máxima : 13 N/mm²

$$i(14) = 13,16 / 151,21 = 0,09$$

Sección : 20 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 89 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

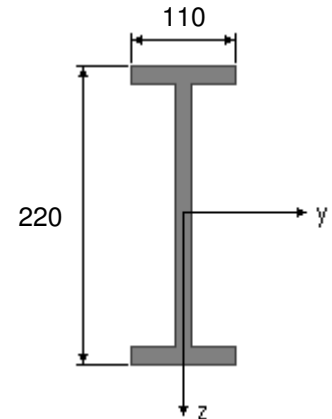
Barra : 11

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 14,579 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 53,909 / 74,905 + 0,007 / 14,562 = 0,74$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 27,725 kN Tensión cortante máxima : 17 N/mm²

$$i(2) = 17,43 / 151,21 = 0,12$$

Sección : 0 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 0,9 mm adm. $= l/250 = 16$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 74 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 5 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

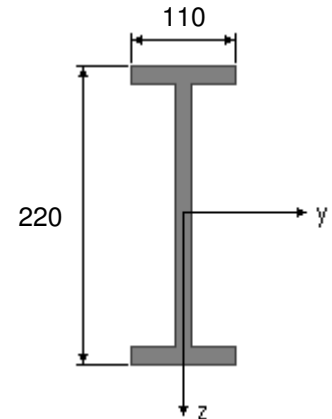
Barra : 12

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}$$

$$M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}$$

$$A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 11,698 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 53,568 / 74,905 + 0,276 / 14,562 = 0,75$$

Sección : 19 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 13,246 kN Tensión cortante máxima : 8 N/mm²

$$i(2) = 8,33 / 151,21 = 0,06$$

Sección : 0 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 4,1 mm adm. $= l/250 = 16$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 75 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 25 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

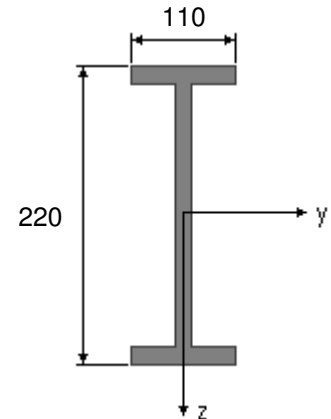
Barra : 13

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 11,699 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 53,567 / 74,905 + 0,276 / 14,562 = 0,75$$

Sección : 1 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 13,252 kN Tensión cortante máxima : 8 N/mm²

$$i(2) = 8,33 / 151,21 = 0,06$$

Sección : 20 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 4,1 mm adm. $= l/250 = 16$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 75 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 25 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

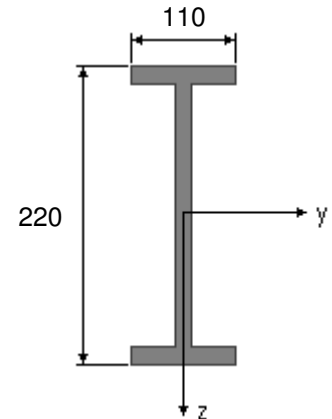
Barra : 14

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 14,579 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 53,908 / 74,905 + 0,007 / 14,562 = 0,74$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 27,715 kN Tensión cortante máxima : 17 N/mm²

$$i(2) = 17,42 / 151,21 = 0,12$$

Sección : 20 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 0,9 mm adm. $= l/250 = 16$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 74 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 5 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

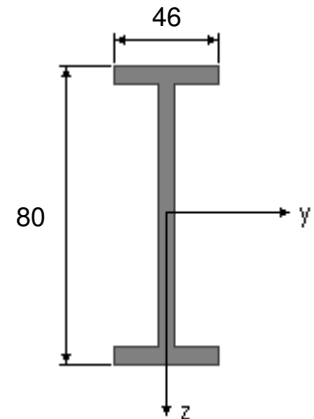
Barra : 15

IPE 80

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 7,64 | 20 | 3,69 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 80,1 | 8,49 | 0,72 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(10) = 6,562 \times 10^3 / (7,6 \times 27500 / 1,05) + 0,457 / 6,076 + 0,006 / 1,44 = 0,11$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 0,374 kN Tensión cortante máxima : 1 N/mm²

$$i(2) = 1,05 / 151,21 = 0,01$$

Sección : 20 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

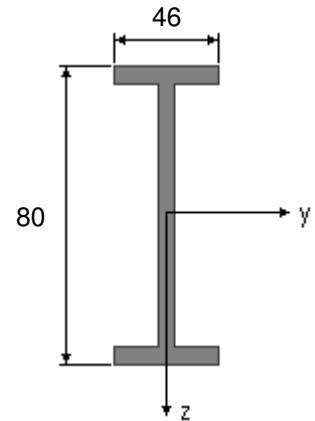
Barra : 16

IPE 80

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 7,64 | 20 | 3,69 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 80,1 | 8,49 | 0,72 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 0,049 \times 1e3 / (7,6 \times 27500 / 1,05) + 1,45 / 6,076 + 0,009 / 1,44 = 0,25$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 0,535 kN Tensión cortante máxima : 1 N/mm²

$$i(2) = 1,50 / 151,21 = 0,01$$

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 25 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

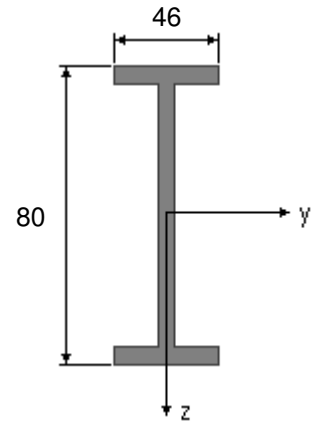
Barra : 17

IPE 80

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 7,64 | 20 | 3,69 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 80,1 | 8,49 | 0,72 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(5) = 6,535 \times 10^3 / (7,6 \times 27500 / 1,05) + 0,692 / 6,076 + 0 / 1,44 = 0,15$$

Sección : 10 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 0,346 kN Tensión cortante máxima : 1 N/mm²

$$i(2) = 0,97 / 151,21 = 0,01$$

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 15 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

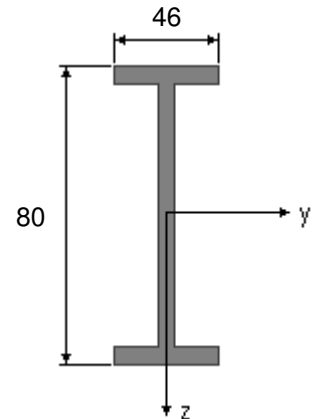
Barra : 18

IPE 80

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 7,64 | 20 | 3,69 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 80,1 | 8,49 | 0,72 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 0,049 \times 1e3 / (7,6 \times 27500 / 1,05) + 1,438 / 6,076 + 0,009 / 1,44 = 0,24$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 0,529 kN Tensión cortante máxima : 1 N/mm²

$$i(2) = 1,48 / 151,21 = 0,01$$

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 25 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

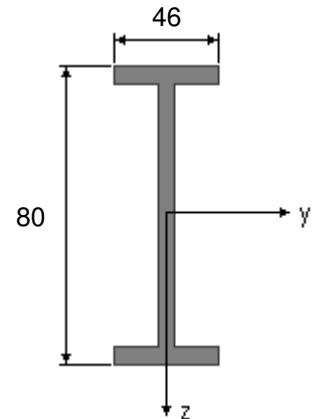
Barra : 19

IPE 80

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 7,64 | 20 | 3,69 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 80,1 | 8,49 | 0,72 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(5) = 6,248 \times 10^3 / (7,6 \times 27500 / 1,05) + 0,454 / 6,076 + 0,006 / 1,44 = 0,11$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 0,373 kN Tensión cortante máxima : 1 N/mm²

$$i(2) = 1,04 / 151,21 = 0,01$$

Sección : 20 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 11 %

Proyecto :

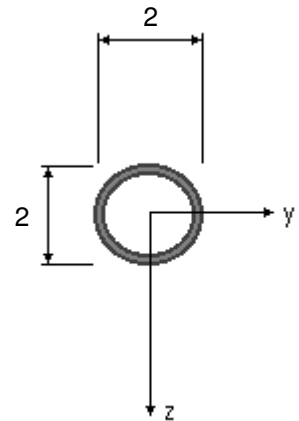
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 20

Ø R.MACIZO 18

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 2,54 | 0,57 | 0,57 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,51 | 0,52 | 1,02 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 0,359 \times 1e3 / (1,5 \times 27500 / 1,05) + 0,12 / 0,131 + 0,003 / 0,131 = 0,95$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

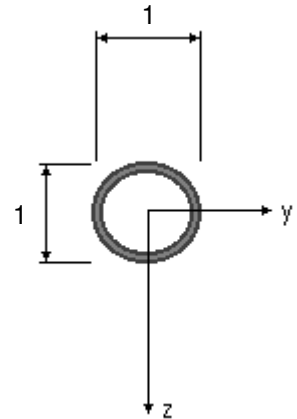
Comprobación rosca : $i(10) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 8,69 / 56,68 = 0,15$

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 96 %

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 21**

Ø R.MACIZO 14

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 1,54 | 0,27 | 0,27 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,19 | 0,19 | 0,38 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(11) = 2,155 \times 10^3 / (1,5 \times 27500 / 1,05) + 0,121 / 0,131 + 0 / 0,131 = 0,98$$

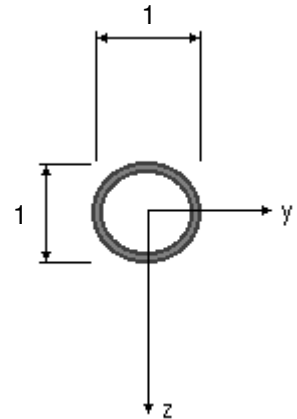
Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(14) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 2,28 / 33,95 = 0,07$ **Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 98 %**

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 22**

Ø R.MACIZO 14

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 1,54 | 0,27 | 0,27 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,19 | 0,19 | 0,38 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(11) = 2,505 \times 10^3 / (1,5 \times 27500 / 1,05) + 0,121 / 0,131 + 0 / 0,131 = 0,98$$

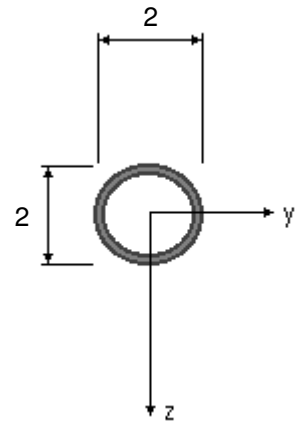
Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(11) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 2,50 / 33,95 = 0,07$ **Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 99 %**

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 23**

Ø R.MACIZO 18

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 2,54 | 0,57 | 0,57 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,51 | 0,52 | 1,02 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \quad \text{Agotamiento por plastificación}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \quad \text{Comprobación pandeo eje y-y}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \quad \text{Comprobación pandeo eje z-z}$$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(10) = 8,215 \times 10^3 / (2,5 \times 27500 / 1,05) + 0,199 / 0,262 + 0,003 / 0,262 = 0,89$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

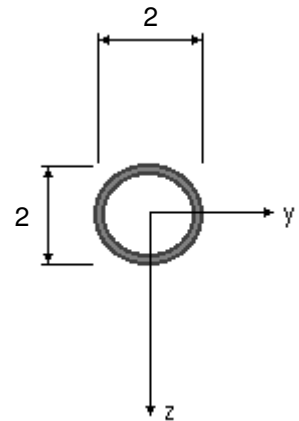
$$\text{Comprobación rosca : } i(13) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 8,33 / 56,68 = 0,15$$

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 90 %

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 24**

Ø R.MACIZO 16

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 2,01 | 0,4 | 0,4 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,32 | 0,32 | 0,64 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(10) = 7,222 \times 10^3 / (2 \times 27500 / 1,05) + 0,148 / 0,183 + 0 / 0,183 = 0,94$$

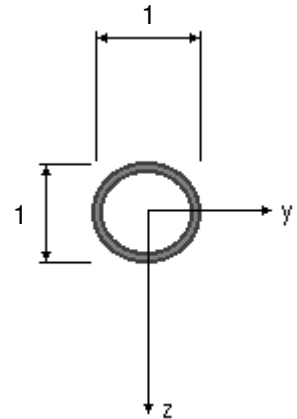
Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(10) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 7,23 / 46,35 = 0,16$ **Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 95 %**

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 25**

Ø R.MACIZO 14

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 1,54 | 0,27 | 0,27 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,19 | 0,19 | 0,38 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(11) = 1,775 \times 10^3 / (1,5 \times 27500 / 1,05) + 0,112 / 0,131 + 0 / 0,131 = 0,90$$

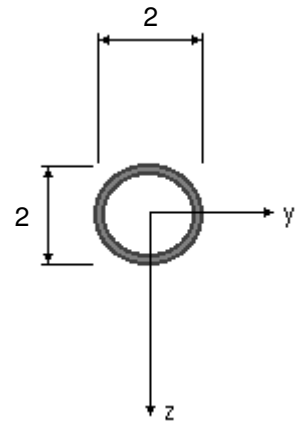
Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(14) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 1,89 / 33,95 = 0,06$ **Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 91 %**

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 26**

Ø R.MACIZO 16

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 2,01 | 0,4 | 0,4 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,32 | 0,32 | 0,64 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(10) = 7,017 \times 10^3 / (2 \times 27500 / 1,05) + 0,149 / 0,183 + 0 / 0,183 = 0,95$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(13) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 7,03 / 46,35 = 0,15$ **Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 95 %**

Proyecto :

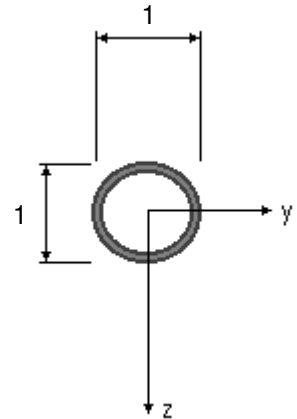
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 27

Ø R.MACIZO 14

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 1,54 | 0,27 | 0,27 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,19 | 0,19 | 0,38 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(11) = 1,932 \times 10^3 / (1,5 \times 27500 / 1,05) + 0,112 / 0,131 + 0 / 0,131 = 0,90$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(11) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 1,94 / 33,95 = 0,06$

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 91 %

Proyecto :

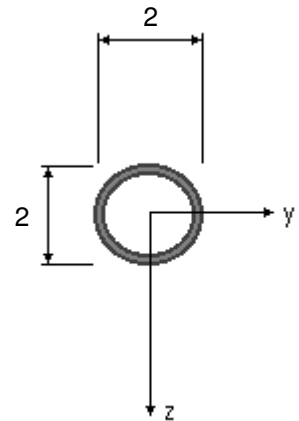
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 28

Ø R.MACIZO 16

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 2,01 | 0,4 | 0,4 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,32 | 0,32 | 0,64 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(5) = 7,025 \times 10^3 / (2 \times 27500 / 1,05) + 0,146 / 0,183 + 0 / 0,183 = 0,93$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(5) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 7,03 / 46,35 = 0,15$

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 94 %

Proyecto :

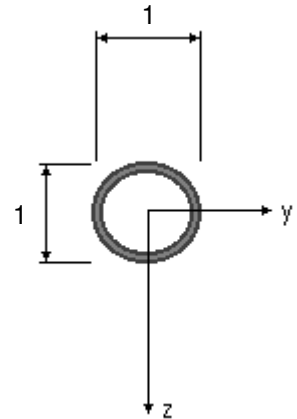
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 29

Ø R.MACIZO 14

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 1,54 | 0,27 | 0,27 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,19 | 0,19 | 0,38 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(11) = 1,93 \times 10^3 / (1,5 \times 27500 / 1,05) + 0,112 / 0,131 + 0 / 0,131 = 0,91$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(14) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 1,94 / 33,95 = 0,06$

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 91 %

Proyecto :

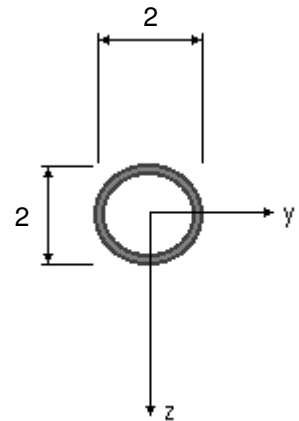
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 30

Ø R.MACIZO 16

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 2,01 | 0,4 | 0,4 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,32 | 0,32 | 0,64 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(5) = 6,867 \times 10^3 / (2 \times 27500 / 1,05) + 0,147 / 0,183 + 0 / 0,183 = 0,94$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

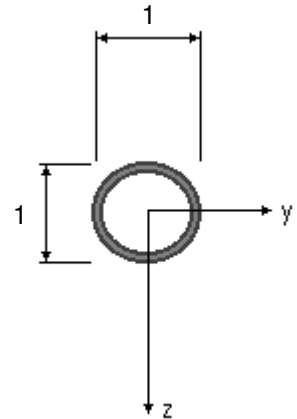
Comprobación rosca : $i(13) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 6,96 / 46,35 = 0,15$

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 94 %

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 31**

Ø R.MACIZO 14

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 1,54 | 0,27 | 0,27 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,19 | 0,19 | 0,38 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(11) = 2,069 \times 10^3 / (1,5 \times 27500 / 1,05) + 0,112 / 0,131 + 0 / 0,131 = 0,91$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(11) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 2,08 / 33,95 = 0,06$ **Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 91 %**

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

RELACION DE BARRAS FUERA DE NORMA.

Todas las barras cumplen

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

TODOS LOS DESPLAZAMIENTOS SOLICITADOS DE LOS NUDOS CUMPLEN.

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

PLACAS DE ANCLAJE

Nudo : 1

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

| | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------------|---|-----|---|----|-----|
| PLACA BASE | 350 | x | 360 | x | 20 | mm. |
| CARTELAS | 100 | x | 360 | x | 10 | mm. |
| ANCLAJES PRINCIPALES | 2 Ø 20 de 531 mm. en cada paramento. | | | | | |

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(13) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,47 + x(.5 \times 0,36 - 0,05))) / (36 \times 0,35 (0.875 \times 36 - 5)) = 3,5 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(13) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 17926 / 2^2) = 268,8 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (13) = 57,36 kN

Indice tracción rosca del anclaje (13) = 0,70

Long. anclaje EC-3 = 531 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(13) = 213,6 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 2

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

| | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------------|---|-----|---|----|-----|
| PLACA BASE | 350 | x | 360 | x | 15 | mm. |
| CARTELAS | 100 | x | 360 | x | 10 | mm. |
| ANCLAJES PRINCIPALES | 2 Ø 20 de 300 mm. en cada paramento. | | | | | |

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(14) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 1,51 + x(.5 \times 0,36 - 0,05))) / (36 \times 0,35 (0.875 \times 36 - 5)) = 1,8 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(14) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 9835 / 1,5^2) = 262,2 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

PLACAS DE ANCLAJE

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (14) = 31,47 kN

Índice tracción rosca del anclaje (14) = 0,38

Long. anclaje EC-3 = 300 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión}(14) = 113,3 \text{ N/mm}^2$ (límite = 275 N/mm²)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 3

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 350 x 360 x 15 mm.

CARTELAS 100 x 360 x 10 mm.

ANCLAJES PRINCIPALES 2 Ø 20 de 300 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$\sigma_{hormigón}(11) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 1,19 + x(0,5 \times 0,36 - 0,05))) / (36 \times 0,35(0,875 \times 36 - 5)) = 1,5 \text{ N/mm}^2$
(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$\sigma_{acero\ placa}(14) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 8236 / 1,5^2) = 219,6 \text{ N/mm}^2$
(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (14) = 26,36 kN

Índice tracción rosca del anclaje (14) = 0,32

Long. anclaje EC-3 = 300 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión}(14) = 94,8 \text{ N/mm}^2$ (límite = 275 N/mm²)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 4

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 350 x 360 x 22 mm.

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

PLACAS DE ANCLAJE

CARTELAS 100 x 360 x 10 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES 2 Ø 20 de 574 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(11) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 3,15 + x(.5 \times 0,36 - 0,05))) / (36 \times 0,35 (0.875 \times 36 - 5)) = 3,8 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(14) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 19375 / 2,2^2) = 240,1 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (14) = 62 kN
Indice tracción rosca del anclaje (14) = 0,76
Long. anclaje EC-3 = 574 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(11) = 233,5 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 10

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 350 x 360 x 25 mm.
CARTELAS 100 x 360 x 12 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES 2 Ø 20 de 646 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(13) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,55 + x(.5 \times 0,36 - 0,05))) / (36 \times 0,35 (0.875 \times 36 - 5)) = 4,7 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(13) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 23133 / 2,5^2) = 222 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (13) = 69,68 kN
Indice tracción rosca del anclaje (13) = 0,85
Long. anclaje EC-3 = 646 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(13) = 241,6 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

PLACAS DE ANCLAJE

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 11

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

| | |
|----------------------|--------------------------------------|
| PLACA BASE | 350 x 360 x 25 mm. |
| CARTELAS | 100 x 360 x 12 mm. |
| ANCLAJES PRINCIPALES | 2 Ø 20 de 565 mm. en cada paramento. |

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(7) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,92 + x(,5 \times 0,36 - 0,05))) / (36 \times 0,35(0,875 \times 36 - 5)) = 4,4 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(7) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 21727 / 2,5^2) = 208,5 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (7) = 61,05 kN

Indice tracción rosca del anclaje (7) = 0,75

Long. anclaje EC-3 = 565 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(7) = 226,9 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.****Nudo : 1**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy(m.) | Lepz(m.) | DepY(m.) |
|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 1,90 | 1,20 | 0,70 | 0,25 | 0,24 | 0,00 |

| fctd(N/mm ²) | fcv(N/mm ²) |
|--------------------------|-------------------------|
| 1,20 | 0,14 |

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz(kN.) | RYz(kN.) | RZz(kN.) | MZz(kNm.) | MYz(kNm.) |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 56,02 | 0,08 | -0,01 | 0,32 | 0,18 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σa | σb | σc | σd |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|--------|--------|
| 100,00 | 100,00 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y(cm ²) | As,y(cm ²) | T.punz |
|-------|-------|----------------|-------|-------|--------|------------------------|------------------------|--------|
| -1,54 | -1,18 | 0,02 | -0,88 | -0,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z(cm ²) | As,z(cm ²) |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|------------------------|------------------------|
| -0,63 | -0,81 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :5

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz(kN.) | RYz(kN.) | RZz(kN.) | MZz(kNm.) | MYz(kNm.) |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 48,24 | -9,16 | 4,11 | -25,63 | 3,10 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σa | σb | σc | σd |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,79 | 2,40 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 12,55 | -15,99 | 0,16 | 7,09 | -11,94 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| 1,69 | -1,10 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 49,74 | -9,12 | 4,13 | -25,45 | 3,20 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,86 | 2,48 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 12,44 | -16,05 | 0,16 | 7,09 | -11,81 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| 1,51 | -1,38 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :13

Combinación más desfavorable para : Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 48,24 | -9,16 | 4,11 | -25,63 | 3,10 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,79 | 2,40 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

| | | | | | |
|-------|--------|----------------|------|--------|--------|
| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ |
| 12,55 | -15,99 | 0,16 | 7,09 | -11,94 | 0,01 |

Armaduras y punzonamiento.

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
| 1,69 | -1,10 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 2

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

| | | | | | |
|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy(m.) | Lepz(m.) | DepY(m.) |
| 1,70 | 0,80 | 0,50 | 0,25 | 0,24 | 0,00 |

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| fctd(N/mm ²) | fcv(N/mm ²) |
| 1,20 | 0,16 |

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| | | | | |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| RXz(kN.) | RYz(kN.) | RZz(kN.) | MZz(kNm.) | MYz(kNm.) |
| 44,00 | 0,43 | -0,12 | 1,38 | 0,11 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ a | σ b | σ c | σ d |
| 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,03 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|-------|-------|
| CSV | CSD |
| 27,04 | 49,23 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

| | | | | | |
|-------|-------|----------------|-------|-------|--------|
| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ |
| -5,16 | -3,64 | 0,15 | -6,13 | -4,12 | 0,02 |

Armaduras y punzonamiento.

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
| -1,33 | -1,41 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + vuelco + deslizamiento + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 21,76 | -4,16 | -0,04 | -11,80 | -0,09 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 1,57 | 2,62 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 5,12 | -10,74 | 0,32 | 5,96 | -14,93 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| -0,30 | -0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

Nudo : 3

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy (m.) | Lepz (m.) | DepY (m.) |
|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 1,70 | 0,80 | 0,50 | 0,25 | 0,24 | 0,00 |

| fctd (N/mm ²) | fcv (N/mm ²) |
|---------------------------|--------------------------|
| 1,20 | 0,16 |

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 43,99 | -0,43 | -0,12 | -1,38 | 0,11 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,04 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|-------|-------|
| 27,05 | 49,26 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | $\sigma(\text{máx})$ | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|-------|----------------------|-------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| -3,64 | -5,15 | 0,15 | -4,11 | -6,13 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | $\sigma(\text{máx})$ | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| -1,33 | -1,41 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

COMBINACION :11

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 28,79 | -3,75 | -0,06 | -10,57 | 0,09 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 2,32 | 3,83 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | $\sigma(\text{máx})$ | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|-------|----------------------|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 4,51 | -7,20 | 0,22 | 5,94 | -9,46 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | $\sigma(\text{máx})$ | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| -0,35 | -0,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. superior + vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 19,06 | -3,52 | -0,03 | -9,80 | -0,02 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
| 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,65 | 2,71 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|------|-------|----------------|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 5,12 | -5,36 | 0,16 | 5,96 | -7,64 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| 0,31 | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

Nudo : 4

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy (m.) | Lepz (m.) | DepY (m.) |
|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 2,10 | 1,10 | 0,70 | 0,25 | 0,24 | 0,00 |

| fctd (N/mm ²) | fcv (N/mm ²) |
|---------------------------|--------------------------|
| 1,20 | 0,14 |

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 62,59 | -3,94 | -0,04 | -15,42 | 0,03 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
| 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,05 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 4,26 | 7,93 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|------|--------|----------------|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 5,65 | -12,10 | 0,13 | 5,21 | -9,64 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai, z (cm ²) | As, z (cm ²) |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|--------------------------|--------------------------|
| -1,30 | -1,33 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :11

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 50,86 | -13,47 | 1,07 | -30,64 | 0,98 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 1,74 | 1,88 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai, y (cm ²) | As, y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|-------|--------|--------|--------------------------|--------------------------|--------|
| 14,57 | -20,76 | 0,23 | 10,05 | -18,14 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai, z (cm ²) | As, z (cm ²) |
|------|-------|----------------|------|------|--------|--------------------------|--------------------------|
| 0,54 | -0,49 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. superior + vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 49,36 | -13,42 | 1,06 | -30,46 | 0,88 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 1,70 | 1,83 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai, y (cm ²) | As, y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|-------|--------|--------|--------------------------|--------------------------|--------|
| 14,57 | -19,71 | 0,22 | 10,05 | -17,31 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

| | | | | | | | |
|------|-------|----------------|------|------|--------|--------------------------|--------------------------|
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai, z (cm ²) | As, z (cm ²) |
| 0,70 | -0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 10

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

| | | | | | |
|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy(m.) | Lepz(m.) | DepY(m.) |
| 1,90 | 1,00 | 0,80 | 0,25 | 0,24 | 0,00 |

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| fctd(N/mm ²) | fcv(N/mm ²) |
| 1,20 | 0,14 |

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| | | | | |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| RXz(kN.) | RYz(kN.) | RZz(kN.) | MZz(kNm.) | MYz(kNm.) |
| 69,61 | 8,13 | 0,13 | 27,73 | 0,64 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ a | σ b | σ c | σ d |
| 0,00 | 0,09 | 0,08 | 0,00 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 2,38 | 4,28 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| | | | | | | | | |
|--------|------|----------------|-------|------|--------|--------------------------|--------------------------|--------|
| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai, y (cm ²) | As, y (cm ²) | T.punz |
| -21,69 | 9,48 | 0,20 | -9,05 | 3,93 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|--------------------------|--------------------------|
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai, z (cm ²) | As, z (cm ²) |
| -1,93 | -2,57 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :4

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| | | | | |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| RXz(kN.) | RYz(kN.) | RZz(kN.) | MZz(kNm.) | MYz(kNm.) |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

43,88 -10,76 0,13 -26,14 0,61

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
| 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,59 | 2,04 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 11,72 | -17,03 | 0,16 | 3,93 | -8,30 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|------|------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| 0,49 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :12

Combinación más desfavorable para : Arm. superior

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 43,88 | -10,76 | 0,13 | -26,14 | 0,61 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
| 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,59 | 2,04 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 11,72 | -17,03 | 0,16 | 3,93 | -8,30 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|------|------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| 0,49 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :13

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 57,56 | -11,11 | 0,14 | -30,54 | 0,68 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 1,79 | 2,59 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 11,62 | -22,42 | 0,21 | 3,93 | -10,06 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| -0,82 | -1,35 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

Nudo : 11

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy(m.) | Lepz(m.) | DepY(m.) |
|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 2,10 | 1,10 | 0,70 | 0,25 | 0,24 | 0,00 |

fctd(N/mm²) fcv(N/mm²)

| | |
|------|------|
| 1,20 | 0,14 |
|------|------|

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz(kN.) | RYz(kN.) | RZz(kN.) | MZz(kNm.) | MYz(kNm.) |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 74,15 | -8,13 | 0,13 | -26,93 | 0,62 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 2,89 | 4,56 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

| | | | | | | | | |
|------|--------|----------------|------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
| 8,69 | -21,76 | 0,24 | 8,24 | -17,24 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
| -2,27 | -3,06 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :7

Combinación más desfavorable para : vuelco

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
| 57,75 | -10,72 | -4,08 | -34,15 | -2,47 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ a | σ b | σ c | σ d |
| 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,78 | 2,52 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| | | | | | | | | |
|-------|--------|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
| 14,45 | -24,09 | 0,27 | 10,05 | -20,63 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|-------|------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
| -1,93 | 0,49 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :8

Combinación más desfavorable para : deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
| 55,71 | -12,41 | 0,14 | -30,09 | 0,66 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ a | σ b | σ c | σ d |
| 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,94 | 2,24 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

| Solicitaciones en secciones críticas y tensiones. | | | | | | Armaduras y punzonamiento. | | |
|---|--------|----------------|-------|--------|--------|----------------------------|-------------------------|--------|
| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
| 14,19 | -20,50 | 0,23 | 10,05 | -17,34 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| -0,21 | -0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

COMBINACION :9

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 69,61 | -11,02 | -2,17 | -32,00 | -1,08 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 2,28 | 3,10 |

| Solicitaciones en secciones críticas y tensiones. | | | | | | Armaduras y punzonamiento. | | |
|---|--------|----------------|-------|--------|--------|----------------------------|-------------------------|--------|
| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
| 12,55 | -24,28 | 0,27 | 10,05 | -19,67 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| -2,45 | -1,72 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 57,75 | -10,72 | -4,08 | -34,15 | -2,47 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 1,78 | 2,52 |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

ZAPATAS.

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 14,45 | -24,09 | 0,27 | 10,05 | -20,63 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| -1,93 | 0,49 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

Datos Generales

| | |
|--|--------------|
| Número de nudos | 5 |
| Número de barras | 4 |
| Número de hipótesis de carga | 6 |
| Número de combinación de hipótesis | 14 |
| Material | Acero S-275 |
| Se incluye el peso propio de la estructura | Sí |
| Método de cálculo | Primer Orden |

Hipótesis de carga

| Núm | Descripción | Categoría | Duración |
|-----|----------------------|--|------------|
| 1 | Permanente | Permanente | No procede |
| 2 | Mantenimiento | Categoría G: Cubiertas accesibles para mantenimiento | No procede |
| 3 | Nieve | Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar | No procede |
| 4 | Viento transversal A | Viento: Cargas en edificación | No procede |
| 5 | Viento transversal B | Viento: Cargas en edificación | No procede |
| 6 | Viento longitudinal | Viento: Cargas en edificación | No procede |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

NUDOS. Coordenadas en metros.

| Número | Coord. X | Coord. Y | Coord. Z | Coacción |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | Empotramiento |
| 2 | 16,00 | 0,00 | 0,00 | Empotramiento |
| 3 | 0,00 | 7,20 | 0,00 | Nudo libre |
| 4 | 8,00 | 8,00 | 0,00 | Nudo libre |
| 5 | 16,00 | 7,20 | 0,00 | Nudo libre |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

BARRAS.

(kN m / radián)

| Barra | Nudo i | Nudo j | Clase | Lep | Lept | Grupo | Beta | Articulación |
|-------|--------|--------|-------|------|------|-------|------|-------------------------|
| 1 | 1 | 3 | Pilar | 7,85 | 7,20 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 2 | 2 | 5 | Pilar | 6,28 | 7,20 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 3 | 3 | 4 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 4 | 4 | 5 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

BARRAS.

| Barra | Tabla | Tamaño | Material |
|--------------|--------------|---------------|-----------------|
| 1 | I HEB | 200 | Acero S-275 |
| 2 | I HEB | 200 | Acero S-275 |
| 3 | IPE | 300 | Acero S-275 |
| 4 | IPE | 300 | Acero S-275 |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMBINACION DE HIPOTESIS.

| VALOR | HIPOTESIS | | | | | |
|-------------|-----------|------|------|------|------|------|
| COMBINACION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1,35 | | | | | |
| 2 | 1,35 | 1,50 | | | | |
| 3 | 1,35 | | 1,50 | | | |
| 4 | 1,35 | | | 1,50 | | |
| 5 | 1,35 | | | | 1,50 | |
| 6 | 1,35 | | 1,50 | 0,90 | | |
| 7 | 1,35 | | 1,50 | | 0,90 | |
| 8 | 1,35 | | 1,50 | | | 0,90 |
| 9 | 1,35 | | 0,75 | 1,50 | | |
| 10 | 1,35 | | 0,75 | | 1,50 | |
| 11 | 1,35 | | 0,75 | | | 1,50 |
| 12 | 0,80 | | | 1,50 | | |
| 13 | 0,80 | | | | 1,50 | |
| 14 | 0,80 | | | | | 1,50 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)****Nudo : 1**

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 2

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 3

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | -4,05 | -0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,49 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | -13,10 | -0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,57 |
| <i>Integridad</i> | | -6,03 | -0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,72 |
| <i>Confort</i> | | -6,03 | -0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,72 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | -11,97 | -0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,44 |
| <i>Integridad</i> | | -5,28 | -0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,63 |
| <i>Confort</i> | | -5,28 | -0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,63 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 43,56 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,16 |
| <i>Integridad</i> | | 31,74 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,43 |
| <i>Confort</i> | | 31,74 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,43 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 98,45 | -0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,80 |
| <i>Integridad</i> | | 68,34 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,21 |
| <i>Confort</i> | | 68,34 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,21 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 16,60 | -0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,05 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|--------|-------|------|------|------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 13,77 | -0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,37 |
| <i>Confort</i> | | 26,47 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,20 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 49,54 | -0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,62 |
| <i>Integridad</i> | | 35,72 | -0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,76 |
| <i>Confort</i> | | 63,06 | -0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,84 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | -5,67 | -0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,78 |
| <i>Integridad</i> | | -1,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,20 |
| <i>Confort</i> | | 1,72 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 39,60 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,31 |
| <i>Integridad</i> | | 29,10 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 |
| <i>Confort</i> | | 26,47 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,20 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 94,49 | -0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,27 |
| <i>Integridad</i> | | 65,70 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,52 |
| <i>Confort</i> | | 63,06 | -0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,84 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 2,48 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,13 |
| <i>Integridad</i> | | 4,36 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,41 |
| <i>Confort</i> | | 1,72 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 45,21 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Integridad</i> | | 31,74 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,43 |
| <i>Confort</i> | | 31,74 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,43 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 100,10 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,60 |
| <i>Integridad</i> | | 68,34 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,21 |
| <i>Confort</i> | | 68,34 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,21 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 8,09 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 |
| <i>Integridad</i> | | 7,00 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 |
| <i>Confort</i> | | 7,00 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 |
| <i>Apariencia</i> | | -3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,36 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)****Nudo : 4**

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 0,00 | -41,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 0,00 | -133,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | -61,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | -61,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 0,00 | -121,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | -53,74 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | -53,74 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 42,82 | 7,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,27 |
| <i>Integridad</i> | | 28,55 | 32,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,18 |
| <i>Confort</i> | | 28,55 | 32,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,18 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 96,91 | 15,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,71 |
| <i>Integridad</i> | | 64,61 | 37,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,47 |
| <i>Confort</i> | | 64,61 | 37,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,47 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 25,69 | -92,81 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,16 |
| <i>Integridad</i> | | 17,13 | -34,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,11 |
| <i>Confort</i> | | 28,55 | -21,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,18 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 58,14 | -87,88 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,43 |
| <i>Integridad</i> | | 38,76 | -31,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,28 |
| <i>Confort</i> | | 64,61 | -15,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,47 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 0,06 | -57,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,04 | -10,49 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,07 | 18,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 42,82 | -33,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,27 |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad.)

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|--------|------|------|------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 28,55 | 5,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,18 |
| <i>Confort</i> | | 28,55 | -21,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,18 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 96,91 | -24,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,71 |
| <i>Integridad</i> | | 64,61 | 10,92 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,47 |
| <i>Confort</i> | | 64,61 | -15,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,47 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | 0,11 | 26,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,07 | 45,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,07 | 18,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 42,82 | 24,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,27 |
| <i>Integridad</i> | | 28,55 | 32,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,18 |
| <i>Confort</i> | | 28,55 | 32,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,18 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 96,91 | 32,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,71 |
| <i>Integridad</i> | | 64,61 | 37,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,47 |
| <i>Confort</i> | | 64,61 | 37,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,47 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | 0,11 | 83,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Integridad</i> | | 0,07 | 72,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,07 | 72,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 0,00 | -30,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 5

| Clase | Combinación | Desp. X | Desp. Y | Desp. Z | Giro X | Giro Y | Giro Z |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Cálculo</i> | 1 | 4,05 | -0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,49 |
| <i>Integridad</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Confort</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 2 | 13,10 | -0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,57 |
| <i>Integridad</i> | | 6,03 | -0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,72 |
| <i>Confort</i> | | 6,03 | -0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,72 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 3 | 11,97 | -0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,44 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad.)**

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|------|------|------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 5,28 | -0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,63 |
| <i>Confort</i> | | 5,28 | -0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,63 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 4 | 42,08 | -0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,13 |
| <i>Integridad</i> | | 25,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,41 |
| <i>Confort</i> | | 25,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,41 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 5 | 95,34 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,25 |
| <i>Integridad</i> | | 60,86 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,16 |
| <i>Confort</i> | | 60,86 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,16 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 6 | 34,78 | -0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,07 |
| <i>Integridad</i> | | 20,49 | -0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,39 |
| <i>Confort</i> | | 30,63 | -0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,22 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 7 | 66,74 | -0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,39 |
| <i>Integridad</i> | | 41,79 | -0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,06 |
| <i>Confort</i> | | 66,14 | -0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,53 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 8 | 5,80 | -0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,78 |
| <i>Integridad</i> | | 1,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 |
| <i>Confort</i> | | -1,58 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,10 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 9 | 46,04 | -0,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,34 |
| <i>Integridad</i> | | 27,99 | -0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,10 |
| <i>Confort</i> | | 30,63 | -0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,22 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 10 | 99,30 | -0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,78 |
| <i>Integridad</i> | | 63,50 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,84 |
| <i>Confort</i> | | 66,14 | -0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,53 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 11 | -2,27 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,13 |
| <i>Integridad</i> | | -4,22 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,41 |
| <i>Confort</i> | | -1,58 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,10 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 12 | 40,43 | -0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,33 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19**

| DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. | | | (mm , 100 x rad.) | | | |
|-------------------------------|-----------|-------|--------------------|------|------|-------|
| <i>Integridad</i> | | 25,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,41 |
| <i>Confort</i> | | 25,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,41 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 13 | 93,69 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | -1,45 |
| <i>Integridad</i> | | 60,86 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | -1,16 |
| <i>Confort</i> | | 60,86 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | -1,16 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |
| <i>Cálculo</i> | 14 | -7,88 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | -0,81 |
| <i>Integridad</i> | | -6,85 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | -0,73 |
| <i>Confort</i> | | -6,85 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | -0,73 |
| <i>Apariencia</i> | | 3,00 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,36 |

Cálculo : Incluye los desplazamientos asociados a las combinaciones de cálculo aplicando los coeficientes de ponderación que figuran en el cuadro de combinaciones (coeficientes : 1.35; 1.50; 1.05 ...). Estos resultados corresponden al análisis realizado : Primer ó segundo orden.

Integridad : (Según CTE), corresponde a los desplazamientos que afectan a los daños de los elementos constructivos. Se realiza el cálculo siempre en primer orden con los coeficientes de simultaneidad de la norma en la combinación característica (coeficientes : 1; 0.7; 0.6 ...). Considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento.

Apariencia: (Según CTE), afecta a la apariencia de la obra. Se realiza el cálculo siempre en primer orden en la combinación casi permanente. (coeficientes : 1; 0.3 ...).

Confort: (Según CTE), ligada a reducir el efecto de las vibraciones. Para su cálculo se tiene en cuenta las componentes instantáneas de las cargas variables en la combinación característica.

Giro de los nudos libres: Se corresponde con el de las barras enlazadas rígidamente en el nudo, pero no de aquellas de enlace semirrígido, cuyo giro total corresponderá al del nudo más el momento de la barra dividido por el coeficiente de rigidez del enlace.

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

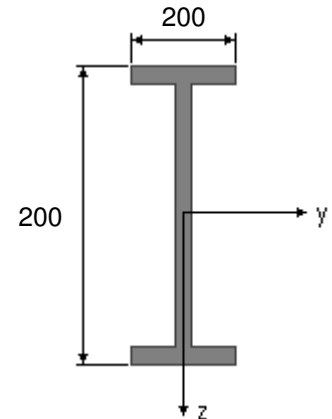
Barra : 1

I HEB 200

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 78,1 | 570 | 200 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 5700 | 2000 | 63,4 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,2 | 142,28 | 86,81 | 1,64 | 2,2 | 0,27 |
| y-y | 7,85 | 91,87 | 86,81 | 1,06 | 1,21 | 0,56 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(13) = 1,598 \times 10^3 / (78,1 \times 27500 / 1,05) + 152,043 / 168,143 = 0,91$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{adm,z}(2) = 1,22$; $\lambda_z(2) = 106$; $\beta_z(2) = 1,25$; $\alpha_{crit}(2) = 20,9$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(2) = 69,016 / (0,467 \times 2045,476) + 0,704 \times 122,639 / 168,143 = 0,59$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{adm,y}(2) = 1,64$; $\lambda_y(2) = 142$; $\beta_y(2) = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(2) = 69,016 / (0,273 \times 2045,476) + 0,423 \times 122,639 / 168,143 = 0,43$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 57,954 kN Tensión cortante máxima : 23 N/mm²

$$i(13) = 23,32 / 151,21 = 0,15$$

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 91 %

Proyecto :

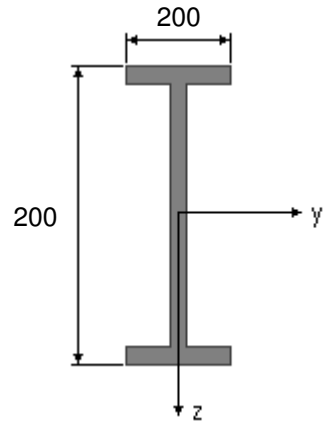
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 2

I HEB 200

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 78,1 | 570 | 200 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 5700 | 2000 | 63,4 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,2 | 142,28 | 86,81 | 1,64 | 2,2 | 0,27 |
| y-y | 6,28 | 73,46 | 86,81 | 0,85 | 0,97 | 0,7 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(10) = 13,002 \times 1e3 / (78,1 \times 27500 / 1,05) + 127,797 / 168,143 = 0,77$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{adim,z}(2) = 1,22$; $\lambda_z(2) = 106$; $\beta_z(2) = 1,25$; $\alpha_{crit}(2) = 20,9$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(2) = 69,016 / (0,467 \times 2045,476) + 0,704 \times 122,639 / 168,143 = 0,59$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{adim,y}(2) = 1,64$; $\lambda_y(2) = 142$; $\beta_y(2) = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(2) = 69,016 / (0,273 \times 2045,476) + 0,423 \times 122,639 / 168,143 = 0,43$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 44,792 kN Tensión cortante máxima : 18 N/mm²

$$i(14) = 18,03 / 151,21 = 0,12$$

Sección : 20 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 77 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

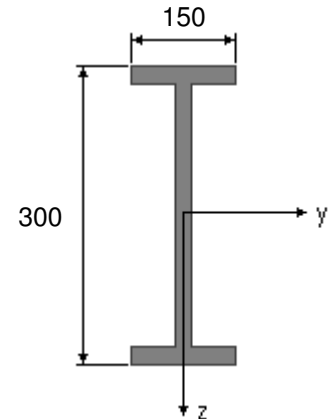
Barra : 3

IPE 300

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 53,8 | 557 | 80,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 8360 | 604 | 20,1 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,933 \times 10^3 / (53,8 \times 27500 / 1,05) + 122,639 / 164,476 = 0,77$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 59,898 kN Tensión cortante máxima : 23 N/mm²

$$i(2) = 23,33 / 151,21 = 0,15$$

Sección : 0 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 5,3 mm adm. $= l/250 = 32,1$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 77 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 16 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

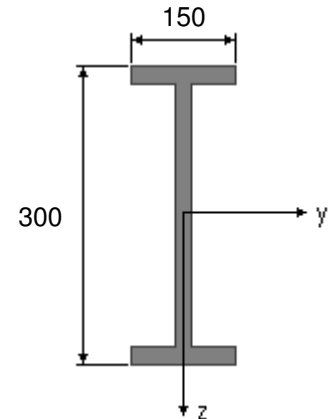
Barra : 4

IPE 300

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 53,8 | 557 | 80,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 8360 | 604 | 20,1 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,933 \times 10^3 / (53,8 \times 27500 / 1,05) + 122,639 / 164,476 = 0,77$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 59,898 kN Tensión cortante máxima : 23 N/mm²

$$i(2) = 23,33 / 151,21 = 0,15$$

Sección : 20 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 5,3 mm adm. $= l/250 = 32,1$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 77 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 16 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

RELACION DE BARRAS FUERA DE NORMA.

Todas las barras cumplen

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

TODOS LOS DESPLAZAMIENTOS SOLICITADOS DE LOS NUDOS CUMPLEN.

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

PLACAS DE ANCLAJE

Nudo : 1

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

| | |
|------------------------|--------------------------------------|
| PLACA BASE | 410 x 620 x 25 mm. |
| CARTELAS | 250 x 620 x 12 mm. |
| ANCLAJES PRINCIPALES | 4 Ø 20 de 679 mm. en cada paramento. |
| ANCLAJES TRANSVERSALES | 1 Ø 16 de 300 mm. en cada paramento. |

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(13) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,11 + x(.5 \times 0,62 - 0,05))) / (62 \times 0,41 (0.875 \times 62 - 5)) = 4,9 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(13) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 23805 / 2,5^2) = 228,5 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (13) = 73,3 kN

Indice tracción rosca del anclaje (13) = 0,90

Long. anclaje EC-3 = 679 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(13) = 187,6 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 2

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

| | |
|------------------------|--------------------------------------|
| PLACA BASE | 410 x 560 x 25 mm. |
| CARTELAS | 200 x 560 x 12 mm. |
| ANCLAJES PRINCIPALES | 4 Ø 20 de 658 mm. en cada paramento. |
| ANCLAJES TRANSVERSALES | 1 Ø 16 de 300 mm. en cada paramento. |

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,09 + x(.5 \times 0,56 - 0,05))) / (56 \times 0,41 (0.875 \times 56 - 5)) = 5,2 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

PLACAS DE ANCLAJE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 25377 / 2,5^2) = 243,6 \text{ N/mm}^2$$

$$(\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

ANCLAJE

$$\text{Tracción máxima en anclajes (10)} = 71,06 \text{ kN}$$

$$\text{Índice tracción rosca del anclaje (10)} = 0,87$$

$$\text{Long. anclaje EC-3} = 658 \text{ mm.} \quad (\text{Tens. Adherencia EC-3} = 1 \text{ N/mm}^2)$$

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 230,9 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.****Nudo : 1**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy(m.) | Lepz(m.) | DepY(m.) |
|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 3,30 | 1,70 | 0,80 | 0,41 | 0,31 | 0,00 |

| fctd(N/mm ²) | fcv(N/mm ²) |
|--------------------------|-------------------------|
| 1,20 | 0,14 |

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz(kN.) | RYz(kN.) | RZz(kN.) | MZz(kNm.) | MYz(kNm.) |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 155,62 | 18,49 | 0,00 | 63,33 | 0,00 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σa | σb | σc | σd |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,01 | 0,05 | 0,05 | 0,01 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 4,05 | 4,21 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y(cm ²) | As,y(cm ²) | T.punz |
|--------|-------|----------------|--------|-------|--------|------------------------|------------------------|--------|
| -65,50 | 17,00 | 0,36 | -48,48 | 14,75 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z(cm ²) | As,z(cm ²) |
|--------|--------|----------------|------|------|--------|------------------------|------------------------|
| -10,96 | -10,96 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :4

Combinación más desfavorable para : deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz(kN.) | RYz(kN.) | RZz(kN.) | MZz(kNm.) | MYz(kNm.) |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 92,31 | -30,57 | 0,00 | -88,90 | 0,00 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σa | σb | σc | σd |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,71 | 1,51 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 54,40 | -59,35 | 0,33 | 37,91 | -47,20 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| 3,56 | 3,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

COMBINACION :5

Combinación más desfavorable para : vuelco

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 115,49 | -35,77 | 0,00 | -122,45 | 0,00 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,56 | 1,61 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|---------|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 54,52 | -103,47 | 0,57 | 37,91 | -82,01 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| -1,81 | -1,81 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

COMBINACION :13

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 115,49 | -35,77 | 0,00 | -122,45 | 0,00 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,56 | 1,61 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|---------|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 54,52 | -103,47 | 0,57 | 37,91 | -82,01 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| -1,81 | -1,81 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

Nudo : 2

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy(m.) | Lepz(m.) | DepY(m.) |
|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 3,20 | 1,60 | 0,80 | 0,38 | 0,31 | 0,00 |

| fctd(N/mm ²) | fcv(N/mm ²) |
|--------------------------|-------------------------|
| 1,20 | 0,14 |

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz(kN.) | RYz(kN.) | RZz(kN.) | MZz(kNm.) | MYz(kNm.) |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 146,21 | -18,49 | 0,00 | -63,33 | 0,00 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,05 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 3,69 | 3,95 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|--------|--------|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 17,85 | -65,48 | 0,38 | 15,74 | -49,47 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| -10,04 | -10,04 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

COMBINACION :7

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 121,53 | -33,24 | 0,00 | -127,58 | 0,00 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σa | σb | σc | σd |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 1,52 | 1,83 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|---------|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 48,86 | -119,76 | 0,70 | 34,60 | -96,99 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| -4,87 | -4,87 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 121,53 | -33,24 | 0,00 | -127,58 | 0,00 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σa | σb | σc | σd |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 1,52 | 1,83 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|---------|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 48,86 | -119,76 | 0,70 | 34,60 | -96,99 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| -4,87 | -4,87 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

ZAPATAS.

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

Datos Generales

| | |
|--|--------------|
| Número de nudos | 10 |
| Número de barras | 19 |
| Número de hipótesis de carga | 6 |
| Número de combinación de hipótesis | 14 |
| Material | Acero S-275 |
| Se incluye el peso propio de la estructura | Sí |
| Método de cálculo | Primer Orden |

Hipótesis de carga

| Núm | Descripción | Categoría | Duración |
|-----|----------------------|--|------------|
| 1 | Permanente | Permanente | No procede |
| 2 | Mantenimiento | Categoría G: Cubiertas accesibles para mantenimiento | No procede |
| 3 | Nieve | Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar | No procede |
| 4 | Viento transversal A | Viento: Cargas en edificación | No procede |
| 5 | Viento transversal B | Viento: Cargas en edificación | No procede |
| 6 | Viento longitudinal | Viento: Cargas en edificación | No procede |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

NUDOS. Coordenadas en metros.

| Número | Coord. X | Coord. Y | Coord. Z | Coacción |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | Empotramiento |
| 2 | 16,00 | 0,00 | 0,00 | Empotramiento |
| 3 | 0,00 | 7,20 | 0,00 | Nudo libre |
| 4 | 8,00 | 8,00 | 0,00 | Nudo libre |
| 5 | 16,00 | 7,20 | 0,00 | Nudo libre |
| 6 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | Empotramiento |
| 7 | 16,00 | 0,00 | 8,00 | Empotramiento |
| 8 | 0,00 | 7,20 | 8,00 | Nudo libre |
| 9 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | Nudo libre |
| 10 | 16,00 | 7,20 | 8,00 | Nudo libre |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

BARRAS.

(kN m / radián)

| Barra | Nudo i | Nudo j | Clase | Lep | Lept | Grupo | Beta | Articulación |
|-------|--------|--------|---------|------|------|-------|------|-------------------------|
| 1 | 1 | 3 | Pilar | 7,20 | 7,20 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 2 | 2 | 5 | Pilar | 7,20 | 7,20 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 3 | 3 | 4 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 4 | 4 | 5 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 5 | 6 | 8 | Pilar | 7,20 | 7,20 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 6 | 7 | 10 | Pilar | 7,20 | 7,20 | 1 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 7 | 8 | 9 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 8 | 9 | 10 | Viga | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 9 | 3 | 8 | Viga | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 10 | 4 | 9 | Viga | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 11 | 5 | 10 | Viga | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 12 | 1 | 8 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 13 | 3 | 6 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 14 | 2 | 10 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 15 | 5 | 7 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 16 | 3 | 9 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 17 | 4 | 8 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 18 | 4 | 10 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |
| 19 | 5 | 9 | Tirante | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | Sin enlaces articulados |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

BARRAS.

| Barra | Tabla | Tamaño | Material |
|--------------|--------------|---------------|-----------------|
| 1 | I HEB | 140 | Material menú |
| 2 | I HEB | 140 | Material menú |
| 3 | IPE | 220 | Material menú |
| 4 | IPE | 220 | Material menú |
| 5 | I HEB | 140 | Material menú |
| 6 | I HEB | 140 | Material menú |
| 7 | IPE | 220 | Material menú |
| 8 | IPE | 220 | Material menú |
| 9 | IPE | 80 | Material menú |
| 10 | IPE | 80 | Material menú |
| 11 | IPE | 80 | Material menú |
| 12 | Ø R.MACIZO | 14 | Material menú |
| 13 | Ø R.MACIZO | 14 | Material menú |
| 14 | Ø R.MACIZO | 14 | Material menú |
| 15 | Ø R.MACIZO | 14 | Material menú |
| 16 | Ø R.MACIZO | 24 | Material menú |
| 17 | Ø R.MACIZO | 24 | Material menú |
| 18 | Ø R.MACIZO | 24 | Material menú |
| 19 | Ø R.MACIZO | 24 | Material menú |

Proyecto :
Estructura : 15_16.Nº 19

COMBINACION DE HIPOTESIS.

| VALOR | HIPOTESIS | | | | | |
|-------------|-----------|------|------|------|------|------|
| COMBINACION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1,35 | | | | | |
| 2 | 1,35 | 1,50 | | | | |
| 3 | 1,35 | | 1,50 | | | |
| 4 | 1,35 | | | 1,50 | | |
| 5 | 1,35 | | | | 1,50 | |
| 6 | 1,35 | | 1,50 | 0,90 | | |
| 7 | 1,35 | | 1,50 | | 0,90 | |
| 8 | 1,35 | | 1,50 | | | 0,90 |
| 9 | 1,35 | | 0,75 | 1,50 | | |
| 10 | 1,35 | | 0,75 | | 1,50 | |
| 11 | 1,35 | | 0,75 | | | 1,50 |
| 12 | 0,80 | | | 1,50 | | |
| 13 | 0,80 | | | | 1,50 | |
| 14 | 0,80 | | | | | 1,50 |

Proyecto :

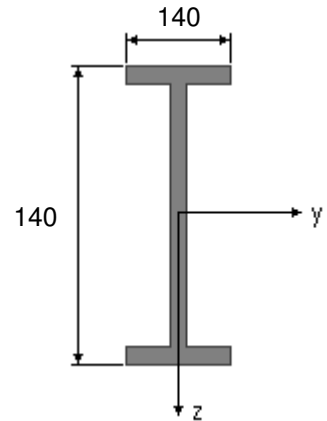
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 1

I HEB 140

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 43 | 216 | 78,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1510 | 550 | 22,5 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,2 | 201,32 | 86,81 | 2,32 | 3,71 | 0,15 |
| y-y | 7,2 | 121,5 | 86,81 | 1,4 | 1,68 | 0,38 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 29,143 \times 10^3 / (43 \times 27500 / 1,05) + 53,464 / 64,429 + 0,425 / 30,8 = 0,87$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{adim,z} = 1,40$; $\lambda_z = 122$; $\beta_z = 1,00$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(13) = 0,721 / (0,382 \times 1126,191) + 1 \times 51,824 / 64,429 + 0,6 \times 0,137 / 30,8 = 0,81$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{adim,y} = 2,32$; $\lambda_y = 201$; $\beta_y = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,523 / (0,151 \times 1126,191) + 0,424 \times 53,464 / 64,429 + 0,844 \times 0,425 / 30,8 = 0,55$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 19,412 kN Tensión cortante máxima : 15 N/mm²

$$i(13) = 14,80 / 151,21 = 0,10$$

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 87 %

Proyecto :

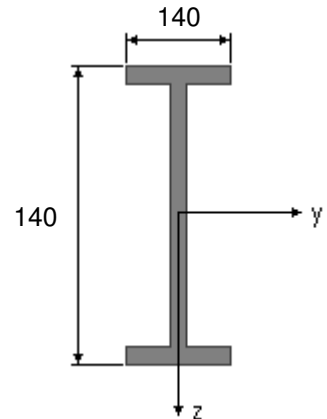
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 2

I HEB 140

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 43 | 216 | 78,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1510 | 550 | 22,5 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,2 | 201,32 | 86,81 | 2,32 | 3,71 | 0,15 |
| y-y | 7,2 | 121,5 | 86,81 | 1,4 | 1,68 | 0,38 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 29,143 \times 10^3 / (43 \times 27500 / 1,05) + 53,464 / 64,429 + 0,425 / 30,8 = 0,87$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{adm,z} = 1,40$; $\lambda_z = 122$; $\beta_z = 1,00$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,523 / (0,382 \times 1126,191) + 0,706 \times 53,464 / 64,429 + 0,506 \times 0,425 / 30,8 = 0,67$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{adm,y} = 2,32$; $\lambda_y = 201$; $\beta_y = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,523 / (0,151 \times 1126,191) + 0,424 \times 53,464 / 64,429 + 0,844 \times 0,425 / 30,8 = 0,55$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 20,528 kN Tensión cortante máxima : 16 N/mm²

$$i(14) = 15,65 / 151,21 = 0,10$$

Sección : 20 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 87 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

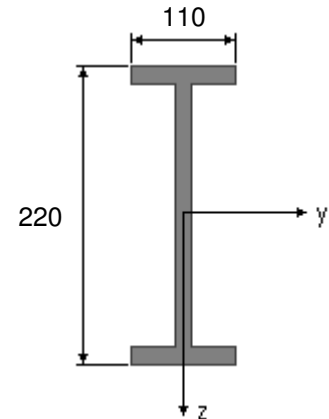
Barra : 3

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 11,753 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 53,233 / 74,905 + 0,145 / 14,562 = 0,73$$

Sección : 19 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 27,507 kN Tensión cortante máxima : 17 N/mm²

$$i(2) = 17,29 / 151,21 = 0,11$$

Sección : 0 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 9 mm adm. = $l/250 = 32,1$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 74 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 28 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

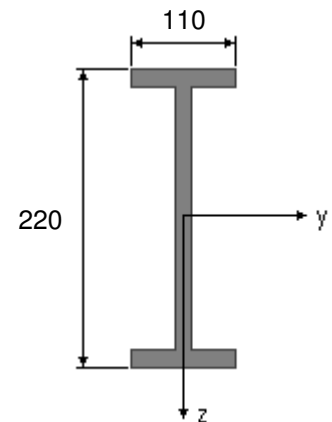
Barra : 4

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + \theta_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + \theta_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 11,753 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 53,233 / 74,905 + 0,145 / 14,562 = 0,73$$

Sección : 1 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 27,507 kN Tensión cortante máxima : 17 N/mm²

$$i(2) = 17,29 / 151,21 = 0,11$$

Sección : 20 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 9 mm adm. = $l/250 = 32,1$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 74 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 28 %

Proyecto :

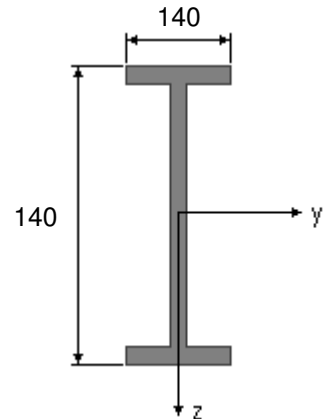
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 5

I HEB 140

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 43 | 216 | 78,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1510 | 550 | 22,5 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,2 | 201,32 | 86,81 | 2,32 | 3,71 | 0,15 |
| y-y | 7,2 | 121,5 | 86,81 | 1,4 | 1,68 | 0,38 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(13) = 2,881 \times 10^3 / (43 \times 27500 / 1,05) + 57,308 / 64,429 + 0,247 / 30,8 = 0,90$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{adm,z} = 1,40$; $\lambda_z = 122$; $\beta_z = 1,00$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,523 / (0,382 \times 1126,191) + 0,706 \times 53,464 / 64,429 + 0,506 \times 0,425 / 30,8 = 0,67$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{adm,y} = 2,32$; $\lambda_y = 201$; $\beta_y = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,523 / (0,151 \times 1126,191) + 0,424 \times 53,464 / 64,429 + 0,844 \times 0,425 / 30,8 = 0,55$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 23,386 kN Tensión cortante máxima : 18 N/mm²

$$i(13) = 17,82 / 151,21 = 0,12$$

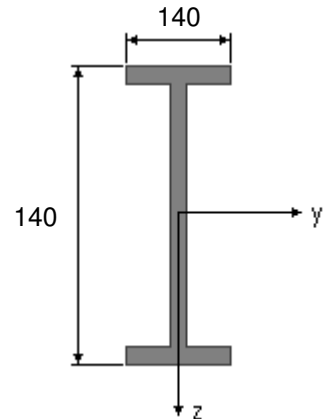
Sección : 0 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 91 %

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 6**

I HEB 140

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 43 | 216 | 78,5 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1510 | 550 | 22,5 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

| Pandeo | | | | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|------------------|------|------|
| Eje | I _k | λ | λ _E | λ _{rel} | Φ | X |
| z-z | 7,2 | 201,32 | 86,81 | 2,32 | 3,71 | 0,15 |
| y-y | 7,2 | 121,5 | 86,81 | 1,4 | 1,68 | 0,38 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1
$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$
Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(2) = 29,143 \times 10^3 / (43 \times 27500 / 1,05) + 53,464 / 64,429 + 0,425 / 30,8 = 0,87$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{dim,z} = 1,40$; $\lambda_z = 122$; $\beta_z = 1,00$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,523 / (0,382 \times 1126,191) + 0,706 \times 53,464 / 64,429 + 0,506 \times 0,425 / 30,8 = 0,67$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{dim,y} = 2,32$; $\lambda_y = 201$; $\beta_y = 1,00$ **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

$$i(2) = 32,523 / (0,151 \times 1126,191) + 0,424 \times 53,464 / 64,429 + 0,844 \times 0,425 / 30,8 = 0,55$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barraEsfuerzo cortante máximo : 17,733 kN Tensión cortante máxima : 14 N/mm²

$$i(14) = 13,52 / 151,21 = 0,09$$

Sección : 20 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 87 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

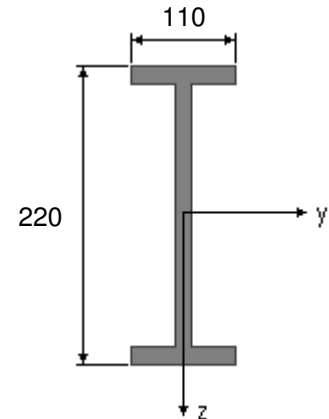
Barra : 7

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + \theta_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + \theta_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 11,753 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 53,233 / 74,905 + 0,145 / 14,562 = 0,73$$

Sección : 19 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 27,507 kN Tensión cortante máxima : 17 N/mm²

$$i(2) = 17,29 / 151,21 = 0,11$$

Sección : 0 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 9 mm adm. = $l/250 = 32,1$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 74 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 28 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

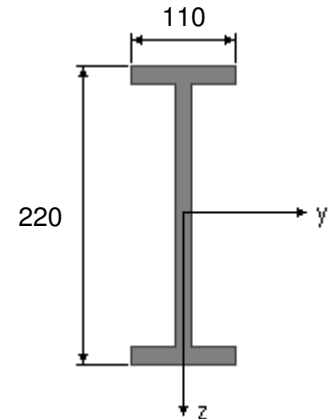
Barra : 8

IPE 220

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 33,4 | 252 | 37,3 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 2770 | 205 | 9,15 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + \theta_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + \theta_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(2) = 11,753 \times 10^3 / (33,4 \times 27500 / 1,05) + 53,233 / 74,905 + 0,145 / 14,562 = 0,73$$

Sección : 1 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 27,507 kN Tensión cortante máxima : 17 N/mm²

$$i(2) = 17,29 / 151,21 = 0,11$$

Sección : 20 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 9 mm adm. = $l/250 = 32,1$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 74 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 28 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

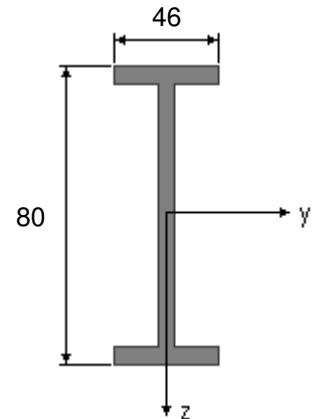
Barra : 9

IPE 80

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 7,64 | 20 | 3,69 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 80,1 | 8,49 | 0,72 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(10) = 1,839 \times 10^3 / (7,6 \times 27500 / 1,05) + 0,448 / 6,076 + 0,005 / 1,44 = 0,09$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 0,345 kN Tensión cortante máxima : 1 N/mm²

$$i(10) = 0,97 / 151,21 = 0,01$$

Sección : 20 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 9 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

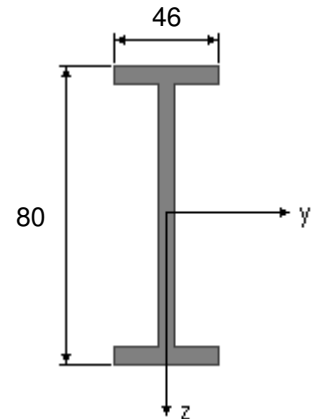
Barra : 10

IPE 80

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 7,64 | 20 | 3,69 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 80,1 | 8,49 | 0,72 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(5) = 1,805 \times 10^3 / (7,6 \times 27500 / 1,05) + 0,944 / 6,076 + 0 / 1,44 = 0,16$$

Sección : 10 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 0,334 kN Tensión cortante máxima : 1 N/mm²

$$i(5) = 0,93 / 151,21 = 0,01$$

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 17 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

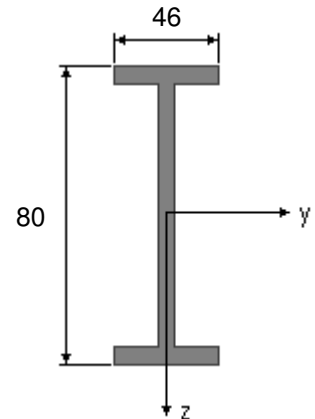
Barra : 11

IPE 80

Material : Acero S-275

| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 7,64 | 20 | 3,69 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 80,1 | 8,49 | 0,72 |



| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(9) = 1,84 \times 10^3 / (7,6 \times 27500 / 1,05) + 0,449 / 6,076 + 0,005 / 1,44 = 0,09$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : 0,346 kN Tensión cortante máxima : 1 N/mm²

$$i(9) = 0,97 / 151,21 = 0,01$$

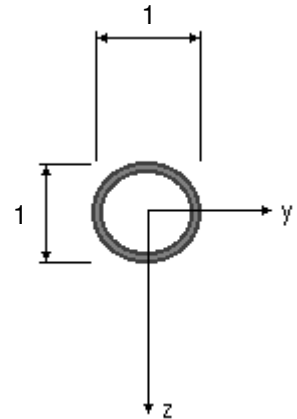
Sección : 0 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 9 %

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 12**

Ø R.MACIZO 14

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 1,54 | 0,27 | 0,27 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,19 | 0,19 | 0,38 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \quad \text{Agotamiento por plastificación}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \quad \text{Comprobación pandeo eje y-y}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \quad \text{Comprobación pandeo eje z-z}$$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(5) = 2,289 \times 10^3 / (1,5 \times 27500 / 1,05) + 0,121 / 0,131 + 0,002 / 0,131 = 1,00$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

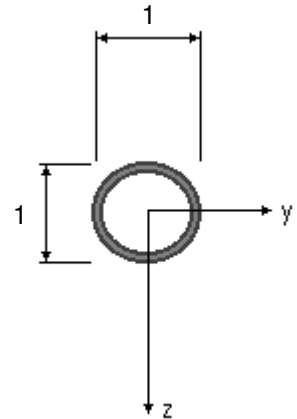
$$\text{Comprobación rosca : } i(4) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 2,42 / 33,95 = 0,07$$

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 100 %

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 13**

Ø R.MACIZO 14

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 1,54 | 0,27 | 0,27 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,19 | 0,19 | 0,38 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(11) = 1,955 \times 10^3 / (1,5 \times 27500 / 1,05) + 0,12 / 0,131 + 0,001 / 0,131 = 0,97$$

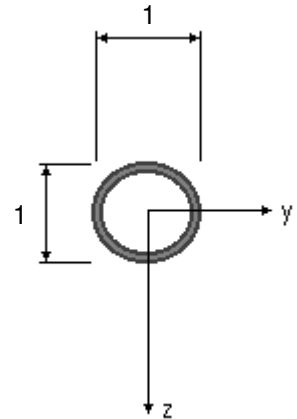
Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(11) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 1,96 / 33,95 = 0,06$ **Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 98 %**

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 14**

Ø R.MACIZO 14

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 1,54 | 0,27 | 0,27 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,19 | 0,19 | 0,38 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(11) = 1,955 \times 10^3 / (1,5 \times 27500 / 1,05) + 0,12 / 0,131 + 0 / 0,131 = 0,97$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(11) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 1,96 / 33,95 = 0,06$ **Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 97 %**

Proyecto :

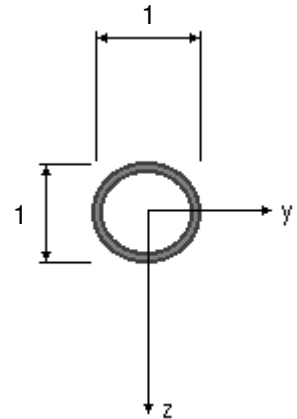
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 15

Ø R.MACIZO 14

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 1,54 | 0,27 | 0,27 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 0,19 | 0,19 | 0,38 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(10) = 2,286 \times 10^3 / (1,5 \times 27500 / 1,05) + 0,121 / 0,131 + 0,002 / 0,131 = 1,00$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(5) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 2,41 / 33,95 = 0,07$

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 100 %

Proyecto :

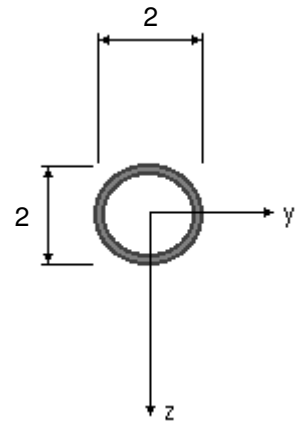
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 16

Ø R.MACIZO 24

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 4,52 | 1,36 | 1,36 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1,63 | 1,63 | 3,26 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(9) = 2,434 \times 10^3 / (4,5 \times 27500 / 1,05) + 0,537 / 0,629 + 0,001 / 0,629 = 0,88$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

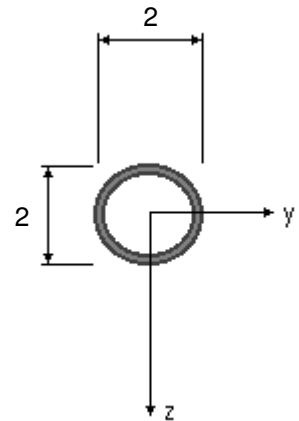
Comprobación rosca : $i(12) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 2,48 / 135,50 = 0,02$

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 88 %

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 17**

Ø R.MACIZO 24

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 4,52 | 1,36 | 1,36 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1,63 | 1,63 | 3,26 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}$$

$$M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}$$

$$A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(8) = 1,145 \times 10^3 / (4,5 \times 27500 / 1,05) + 0,536 / 0,629 + 0,001 / 0,629 = 0,87$$

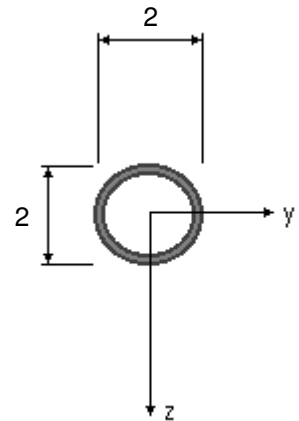
Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(14) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 1,99 / 135,50 = 0,01$ **Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 87 %**

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****COMPROBACION DE BARRAS.****Barra : 18**

Ø R.MACIZO 24

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.) | | |
|--|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 4,52 | 1,36 | 1,36 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1,63 | 1,63 | 3,26 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Agotamiento por plastificación

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje y-y

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$
 Comprobación pandeo eje z-z
Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(10) = 2,434 \times 10^3 / (4,5 \times 27500 / 1,05) + 0,543 / 0,629 + 0,001 / 0,629 = 0,89$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(12) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 2,48 / 135,50 = 0,02$ **Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 89 %**

Proyecto :

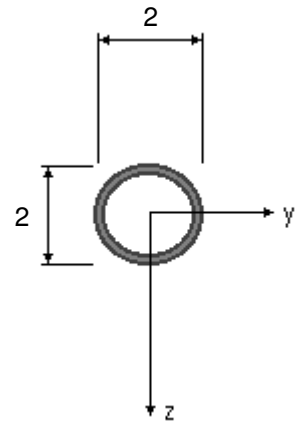
Estructura : 15_16.Nº 19

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 19

Ø R.MACIZO 24

Material : Acero S-275



| Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .) | | |
|---|----------------|----------------|
| Area | W _y | W _z |
| 4,52 | 1,36 | 1,36 |

| I _y | I _z | I _{tor} |
|----------------|----------------|------------------|
| 1,63 | 1,63 | 3,26 |

| Módulos de elasticidad / Resistencias N/mm ² | | | |
|---|---------|----------------|----------------|
| E | G | f _y | f _u |
| 210000 | 80769,2 | 275 | 410 |

Fórmulas empleadas

$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación

$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje y-y

$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$ Comprobación pandeo eje z-z

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(8) = 1,145 \times 10^3 / (4,5 \times 27500 / 1,05) + 0,537 / 0,629 + 0,001 / 0,629 = 0,87$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación rosca : $i(14) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 1,99 / 135,50 = 0,01$

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 87 %

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

RELACION DE BARRAS FUERA DE NORMA.

Todas las barras cumplen

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

TODOS LOS DESPLAZAMIENTOS SOLICITADOS DE LOS NUDOS CUMPLEN.

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

PLACAS DE ANCLAJE

Nudo : 1

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 350 x 380 x 25 mm. desplazada 20 mm. en su eje y-y respecto al pilar.
CARTELAS 150 x 380 x 12 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES 3 Ø 20 de 641 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(13) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,97 + x(.5 \times 0,38 - 0,05))) / (38 \times 0,35 (0.875 \times 38 - 5)) = 5,5 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 18 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(13) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 27067 / 2,5^2) = 259,8 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (13) = 61,9 kN
Indice tracción rosca del anclaje (13) = 0,76
Long. anclaje EC-3 = 641 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(5) = 175,9 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 2

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 350 x 360 x 25 mm.
CARTELAS 150 x 360 x 12 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES 2 Ø 20 de 794 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(7) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 1,24 + x(.5 \times 0,36 - 0,05))) / (36 \times 0,35 (0.875 \times 36 - 5)) = 5,4 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 18 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(7) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 26294 / 2,5^2) = 252,4 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

PLACAS DE ANCLAJE

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 76,69 kN

Índice tracción rosca del anclaje (10) = 0,94

Long. anclaje EC-3 = 794 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión}(7) = 122 \text{ N/mm}^2$ (límite = 275 N/mm²)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 6

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 350 x 460 x 22 mm.

CARTELAS 150 x 460 x 10 mm.

ANCLAJES PRINCIPALES 3 Ø 20 de 559 mm. en cada paramento.

ANCLAJES TRANSVERSALES 1 Ø 16 de 300 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$\sigma_{hormigón}(13) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,46 + x(0,5 \times 0,46 - 0,05))) / (46 \times 0,35(0,875 \times 46 - 5)) = 4,1 \text{ N/mm}^2$
(Res. Portante = 18 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$\sigma_{acero\ placa}(13) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 20470 / 2,2^2) = 253,7 \text{ N/mm}^2$
(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (13) = 53,97 kN

Índice tracción rosca del anclaje (13) = 0,66

Long. anclaje EC-3 = 559 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión}(13) = 237,4 \text{ N/mm}^2$ (límite = 275 N/mm²)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 7

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

PLACAS DE ANCLAJE

| | |
|----------------------|--------------------------------------|
| PLACA BASE | 350 x 400 x 25 mm. |
| CARTELAS | 150 x 400 x 12 mm. |
| ANCLAJES PRINCIPALES | 2 Ø 20 de 835 mm. en cada paramento. |

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,75 + x(.5 \times 0,4 - 0,05))) / (40 \times 0,35 (0.875 \times 40 - 5)) = 4,8 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 18 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 25213 / 2,5^2) = 242 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 80,61 kN

Índice tracción rosca del anclaje (10) = 0,99

Long. anclaje EC-3 = 835 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 148,6 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.****Nudo : 1**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy(m.) | Lepz(m.) | DepY(m.) |
|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 2,10 | 1,10 | 0,80 | 0,26 | 0,24 | 0,00 |

| fctd(N/mm ²) | fcv(N/mm ²) |
|--------------------------|-------------------------|
| 1,03 | 0,13 |

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz(kN.) | RYz(kN.) | RZz(kN.) | MZz(kNm.) | MYz(kNm.) |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 79,49 | 8,06 | -0,07 | 27,49 | -0,21 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σa | σb | σc | σd |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,00 | 0,07 | 0,07 | 0,00 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 3,04 | 4,93 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y(cm ²) | As,y(cm ²) | T.punz |
|--------|-------|----------------|--------|------|--------|------------------------|------------------------|--------|
| -24,74 | 10,12 | 0,21 | -14,63 | 7,37 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z(cm ²) | As,z(cm ²) |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|------------------------|------------------------|
| -3,01 | -3,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :5

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz(kN.) | RYz(kN.) | RZz(kN.) | MZz(kNm.) | MYz(kNm.) |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 60,73 | -11,64 | 1,09 | -40,47 | 0,77 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σa | σb | σc | σd |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,12 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,58 | 2,60 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 18,32 | -46,97 | 0,40 | 9,09 | -31,24 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| -1,95 | -2,86 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :13

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 60,73 | -11,64 | 1,09 | -40,47 | 0,77 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,12 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,58 | 2,60 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 18,32 | -46,97 | 0,40 | 9,09 | -31,24 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| -1,95 | -2,86 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 2

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy (m.) | Lepz (m.) | DepY (m.) |
|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 2,00 | 1,10 | 0,90 | 0,25 | 0,24 | 0,00 |

fctd(N/mm²) fcv(N/mm²)

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

1,03 0,13

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
| 82,07 | -8,06 | -0,07 | -28,29 | -0,22 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ a | σ b | σ c | σ d |
| 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 2,90 | 5,09 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| | | | | | | | | |
|-------|--------|----------------|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
| 11,21 | -25,10 | 0,17 | 1,90 | -3,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
| -3,01 | -3,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :7

Combinación más desfavorable para : vuelco

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
| 72,18 | -10,13 | -0,07 | -43,37 | -0,27 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ a | σ b | σ c | σ d |
| 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,11 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,66 | 3,56 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| | | | | | | | | |
|-------|--------|----------------|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
| 18,18 | -37,53 | 0,25 | 1,90 | -5,67 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
| -1,68 | -1,68 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

COMBINACION :8

Combinación más desfavorable para : deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 61,11 | -14,47 | 0,87 | -36,45 | 0,66 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σa | σb | σc | σd |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 1,68 | 2,11 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 18,18 | -28,98 | 0,20 | 1,90 | -4,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| 0,16 | -0,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 72,18 | -10,13 | -0,07 | -43,37 | -0,27 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σa | σb | σc | σd |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,11 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 1,66 | 3,56 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 18,18 | -37,53 | 0,25 | 1,90 | -5,67 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| -1,68 | -1,68 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :

Estructura : 15_16.Nº 19

ZAPATAS.

COMBINACION :11

Combinación más desfavorable para : Arm. superior

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 61,11 | -14,47 | 0,87 | -36,45 | 0,66 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σa | σb | σc | σd |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 1,68 | 2,11 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 18,18 | -28,98 | 0,20 | 1,90 | -4,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| 0,16 | -0,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

Nudo : 6

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy (m.) | Lepz (m.) | DepY (m.) |
|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 2,20 | 1,20 | 0,70 | 0,30 | 0,24 | 0,00 |

| fctd (N/mm ²) | fcv (N/mm ²) |
|---------------------------|--------------------------|
| 1,03 | 0,13 |

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 81,28 | 8,06 | 0,07 | 26,68 | 0,20 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
| 0,00 | 0,06 | 0,06 | 0,00 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 3,35 | 5,04 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|--------|-------|----------------|--------|------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| -24,43 | 9,56 | 0,25 | -21,45 | 9,84 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| -3,33 | -3,56 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

COMBINACION :4

Combinación más desfavorable para : deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 53,73 | -12,00 | 0,07 | -30,92 | 0,25 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
| 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,91 | 2,24 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 18,81 | -19,94 | 0,20 | 15,00 | -18,95 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) | |
| 0,75 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

COMBINACION :5

Combinación más desfavorable para : vuelco

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 65,02 | -14,28 | 0,07 | -44,77 | 0,26 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
|------------|------------|------------|------------|

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

0,09 0,00 0,00 0,09

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV CSD
1,60 2,28

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 19,23 | -36,76 | 0,38 | 15,00 | -35,22 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| -1,00 | -1,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :13

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 65,02 | -14,28 | 0,07 | -44,77 | 0,26 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV CSD
1,60 2,28

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
|-------|--------|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| 19,23 | -36,76 | 0,38 | 15,00 | -35,22 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| -1,00 | -1,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nudo : 7**DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)**

Zapata rígida de hormigón en masa

| LY (m.) | LZ (m.) | HX (m.) | Lepy (m.) | Lepz (m.) | DepY (m.) |
|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 2,10 | 1,10 | 1,00 | 0,27 | 0,24 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

f_{ctd} (N/mm²) f_{cv} (N/mm²)
 1,03 0,13

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
| 90,58 | -8,06 | 0,07 | -29,10 | 0,22 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
| 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 3,27 | 5,62 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| | | | | | | | | |
|-------|--------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
| 11,58 | -26,03 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai,z (cm ²) | As,z (cm ²) |
| -2,89 | -3,13 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :7

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
| 78,19 | -13,64 | -1,09 | -52,80 | -0,99 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| σ_a | σ_b | σ_c | σ_d |
| 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,16 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| | |
|------|------|
| CSV | CSD |
| 1,55 | 2,86 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| | | | | | | | | |
|-------|--------|----------------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|
| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | Ai,y (cm ²) | As,y (cm ²) | T.punz |
| 21,66 | -61,65 | 0,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proyecto :**Estructura : 15_16.Nº 19****ZAPATAS.**

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | $Ai, z (cm^2)$ | $As, z (cm^2)$ |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|----------------|----------------|
| -4,37 | -3,20 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 78,19 | -13,64 | -1,09 | -52,80 | -0,99 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,16 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 1,55 | 2,86 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | $Ai, y (cm^2)$ | $As, y (cm^2)$ | T.punz |
|-------|--------|----------------|------|------|--------|----------------|----------------|--------|
| 21,66 | -61,65 | 0,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | $Ai, z (cm^2)$ | $As, z (cm^2)$ |
|-------|-------|----------------|------|------|--------|----------------|----------------|
| -4,37 | -3,20 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : cortante maximo

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

| RXz (kN.) | RYz (kN.) | RZz (kN.) | MZz (kNm.) | MYz (kNm.) |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 60,45 | -7,53 | 0,07 | -15,84 | 0,26 |

Tensiones del terreno en vértices de zapata

| σ a | σ b | σ c | σ d |
|------------|------------|------------|------------|
| 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,05 |

Seguridad a vuelco y deslizamiento

| CSV | CSD |
|------|------|
| 4,01 | 4,02 |

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

| MFy- | MFy+ | σ (máx) | Qy- | Qy+ | τ | $Ai, y (cm^2)$ | $As, y (cm^2)$ | T.punz |
|------|------|----------------|-----|-----|--------|----------------|----------------|--------|
|------|------|----------------|-----|-----|--------|----------------|----------------|--------|

Proyecto :
Estructura : 15_16.Nº 19

| ZAPATAS. | | | | | | | | |
|----------|-------|----------------|------|------|--------|-------------|-------------|------|
| 12,62 | -7,85 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MFz- | MFz+ | σ (máx) | Qz- | Qz+ | τ | Ai, z (cm²) | As, z (cm²) | |
| 1,13 | 0,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO MÁSTER
CURSO 2016/17**

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

Anejo 9

ANEJO 9 TABLAS DE CÁLCULOS

INDICE

| | |
|---|----------|
| 3.9. TABLAS DE CÁLCULOS | 3 |
| 3.9.1. Cálculos de sección de alumbrado..... | 3 |
| 3.9.2. Cálculos de sección de fuerza | 4 |
| 3.9.3. Cálculos de sección de alumbrado de emergencia..... | 5 |
| 3.9.4. Cálculos CGFA y Batería de condensadores | 5 |
| 3.9.5. Cálculos de diámetro de tubería | 6 |
| 3.9.6. Cálculos conductos aire..... | 8 |
| 3.9.7. UD's y diámetros. Evacuación de aguas..... | 9 |

3.9. TABLAS DE CÁLCULOS

3.9.1. Cálculos de sección de alumbrado

| C.G.A | Zona | Fase | P(W) | Número | F.c. | F.d.p. | P. Total (kW) | Longitud (m) | $\Delta V(\%)$ | V(v) | $\Delta V(v)$ | $\Delta V(\%)_{real}$ | S por $\Delta V(mm^2)$ | S mínima por $\Delta V(mm^2)$ | R(ohm) | Ta(servicio) |
|-------------------|------|------|------|--------|------|--------|---------------|--------------|----------------|------|---------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|--------|--------------|
| Linea baños - R | | R | 14 | 9 | 1 | 1 | 0,126 | 30 | 2 | 230 | 4,6 | 0,205 | 0,153 | 1,5 | 0,859 | 40,032 |
| Linea baños - S | | S | 14 | 9 | 1 | 1 | 0,126 | 30 | 2 | 230 | 4,6 | 0,205 | 0,153 | 1,5 | 0,859 | 40,032 |
| Linea baños - T | | T | 14 | 8 | 1 | 1 | 0,112 | 30 | 2 | 230 | 4,6 | 0,182 | 0,136 | 1,5 | 0,859 | 40,025 |
| Linea oficina - R | | R | 51 | 4 | 1 | 1 | 0,204 | 25 | 2 | 230 | 4,6 | 0,276 | 0,207 | 1,5 | 0,716 | 40,083 |
| Linea oficina - S | | S | 51 | 5 | 1 | 1 | 0,255 | 25 | 2 | 230 | 4,6 | 0,345 | 0,259 | 1,5 | 0,716 | 40,130 |
| Linea oficina - T | | T | 51 | 5 | 1 | 1 | 0,255 | 25 | 2 | 230 | 4,6 | 0,345 | 0,259 | 1,5 | 0,716 | 40,130 |
| Linea garaje - R | | R | 218 | 3 | 1 | 1 | 0,654 | 60 | 2 | 230 | 4,6 | 1,274 | 1,592 | 2,5 | 1,030 | 40,414 |
| Linea garaje - S | | S | 218 | 2 | 1 | 1 | 0,436 | 60 | 2 | 230 | 4,6 | 1,415 | 1,062 | 1,5 | 1,717 | 40,380 |
| Linea garaje - T | | T | 218 | 3 | 1 | 1 | 0,654 | 60 | 2 | 230 | 4,6 | 1,274 | 1,592 | 2,5 | 1,030 | 40,414 |
| TOTAL | | | | | | | 2,822 | | | | | | | | | |

| I(A) | S(kVA) | Q(kVAr) | I Adm. (A) | Tubo | Protec. |
|--------|--------|---------|------------|------|---------|
| 0,548 | 0,126 | 0 | 16 | 20 | 2x10A |
| 0,548 | 0,126 | 0 | 16 | 20 | 2x10A |
| 0,487 | 0,112 | 0 | 16 | 20 | 2x10A |
| 0,887 | 0,204 | 0 | 16 | 20 | 2x10A |
| 1,109 | 0,255 | 0 | 16 | 20 | 2x10A |
| 1,109 | 0,255 | 0 | 16 | 20 | 2x10A |
| 2,843 | 0,654 | 0 | 23 | 20 | 2x10A |
| 1,896 | 0,436 | 0 | 16 | 20 | 2x10A |
| 2,843 | 0,654 | 0 | 23 | 20 | 2x10A |
| 12,270 | | 0 | | | |

3.9.1.1. Caja General Alumbrado

3.9.2. Cálculos de sección de fuerza

| C.G.F | Fase | Nº de tomas monofásicas | Nº de tomas trifásicas | F.d.p | P.absor. (kW) | F.c. | P.real (kW) | V(v) | Longitud (m) | ΔV(%) | ΔV(v) | ΔV(%)Real | S por ΔV (mm²) | S mínima por ΔV (mm²) | R (Ω) | R 20º (Ω/km) | R real (Ω) | Ta servicio (°C) |
|-------------------------------|-------|----------------------------|---------------------------|-------|------------------|------|----------------|------|-----------------|-------|-------|-----------|----------------------|-----------------------------|-------|-----------------|---------------|------------------------|
| L.F-1 Compresor | R,S,T | 0 | 0 | 0,8 | 5 | 1,25 | 6,250 | 400 | 35 | 3 | 12 | 1,391 | 1,043 | 2,5 | 0,320 | 7,98 | 0,356 | 50,558 |
| L.F-2 Taladro | R,S,T | 0 | 0 | 0,8 | 0,75 | 1,25 | 0,938 | 400 | 30 | 3 | 12 | 0,179 | 0,134 | 2,5 | 0,275 | 7,98 | 0,305 | 40,229 |
| L.F-3 Esmeril | R,S,T | 0 | 0 | 0,8 | 1 | 1,25 | 1,250 | 400 | 30 | 3 | 12 | 0,238 | 0,179 | 2,5 | 0,275 | 7,98 | 0,305 | 40,407 |
| L.F-4 Usos varios Trifásicos | R,S,T | 0 | 1 | 0,8 | 13,8 | 0,2 | 2,760 | 400 | 40 | 3 | 12 | 0,702 | 0,526 | 2,5 | 0,366 | 7,98 | 0,407 | 41,997 |
| L.F-5 Usos varios Trifásicos | R,S,T | 0 | 1 | 0,8 | 13,8 | 0,2 | 2,760 | 400 | 40 | 3 | 12 | 0,702 | 0,526 | 2,5 | 0,366 | 7,98 | 0,407 | 41,997 |
| L.F-6 Usos varios Trifásicos | R,S,T | 0 | 1 | 0,8 | 13,8 | 0,2 | 2,760 | 400 | 40 | 3 | 12 | 0,702 | 0,526 | 2,5 | 0,366 | 7,98 | 0,407 | 41,997 |
| L.F-7 Usos varios Monofásicos | R,S,T | 1 | 0 | 0,8 | 2,944 | 0,2 | 0,589 | 230 | 25 | 3 | 6,9 | 0,490 | 0,212 | 2,5 | 0,229 | 7,98 | 0,254 | 40,821 |
| L.F-8 Usos varios Monofásicos | R,S,T | 1 | 0 | 0,8 | 2,944 | 0,2 | 0,589 | 230 | 30 | 3 | 6,9 | 0,588 | 0,255 | 2,5 | 0,275 | 7,98 | 0,305 | 40,821 |
| L.F-9 Usos varios Monofásicos | R,S,T | 1 | 0 | 0,8 | 2,944 | 0,2 | 0,589 | 230 | 35 | 3 | 6,9 | 0,687 | 0,297 | 2,5 | 0,320 | 7,98 | 0,356 | 40,821 |
| TOTAL | | | | | 56,982 | | 18,484 | | | | | | | | | | | |

| I (A) | S comercial (mm²) | S (N) | S (TT) | I adm (A) | S (kVA) | Q (kVAr) | Nº conductores | Tubo | Protec. |
|--------|-------------------------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------------|------|---------|
| 11,276 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 23 | 7,813 | 4,688 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 4x16A |
| 1,691 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 23 | 1,172 | 0,703 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 4x10A |
| 2,255 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 23 | 1,563 | 0,938 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 4x10A |
| 4,980 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 23 | 3,450 | 2,070 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 4x10A |
| 4,980 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 23 | 3,450 | 2,070 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 4x10A |
| 4,980 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 23 | 3,450 | 2,070 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 4x10A |
| 3,200 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 23 | 0,736 | 0,442 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 2x10A |
| 3,200 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 23 | 0,736 | 0,442 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 2x10A |
| 3,200 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 23 | 0,736 | 0,442 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 2x10A |
| 39,762 | | | | | 23,105 | 13,863 | | | |

3.9.2.1. Caja General Fuerza

3.9.3. Cálculos de sección de alumbrado de emergencia

| C.G.A.E | Zona | Fase | P(W) | Número | F.c. | F.d.p. | P. Total (kW) | Longitud (m) | $\Delta V(\%)$ | V(v) | $\Delta V(v)$ | $\Delta V(\%)_{real}$ | S por $\Delta V(mm^2)$ | S mínima por $\Delta V(mm^2)$ | R(ohm) | Ta(servicio) |
|---------------|------|-------|------|--------|------|--------|---------------|--------------|----------------|------|---------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|--------|--------------|
| L.E.1 Garaje | | R,S,T | 165 | 1 | 1 | 0,9 | 0,149 | 90 | 2 | 400 | 8 | 0,239 | 0,179 | 1,5 | 2,576 | 40,018 |
| L.E.2 Oficina | | R,S,T | 198 | 1 | 1 | 0,9 | 0,178 | 90 | 2 | 400 | 8 | 0,287 | 0,215 | 1,5 | 2,576 | 40,026 |
| TOTAL | | | | | | | 0,327 | | | | | | | | | |

| I(A) | S(kVA) | Q(kVAr) | I Adm. (A) | Tubo | Protec. |
|-------|--------|-----------|------------|------|---------|
| 0,413 | 0,165 | 0,0719218 | 16 | 20 | 4x10A |
| 0,495 | 0,198 | 0,0863062 | 16 | 20 | 4x10A |
| 0,908 | | 0,158228 | | | |

3.9.3.1. Caja General Alumbrado de Emergencia

3.9.4. Cálculos CGFA y Batería de condensadores

| C.G.F.A. | Fase | Nº de tomas monofásicas | Nº de tomas trifásicas | F.d.p | P.absor. (kW) | F.c. | P.real (kW) | V(v) | Longitud (m) | $\Delta V(\%)$ | $\Delta V(v)$ | $\Delta V(\%)_{Real}$ | S por $\Delta V(mm^2)$ | S mínima por $\Delta V(mm^2)$ | R (Ω) | R 20º (Ω/km) | R real (Ω) | Ta servicio (°C) |
|----------------|-------|-------------------------|------------------------|-------|---------------|------|-------------|------|--------------|----------------|---------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------------|---------------------|------------------|
| Línea a C.G.F | R,S,T | 0 | 0 | 0,8 | 18,484 | 1 | 18,484 | 400 | 10 | 2 | 8 | 1,175 | 1,321 | 2,5 | 0,023 | 7,98 | 0,102 | 57,138 |
| Línea a C.G.A | R,S,T | 0 | 0 | 1 | 2,822 | 1 | 2,822 | 400 | 10 | 1 | 4 | 0,299 | 0,404 | 1,5 | 0,092 | 13,3 | 0,170 | 41,333 |
| Línea a C.A.E. | R,S,T | 0 | 0 | 1 | 0,327 | 1 | 0,327 | 400 | 10 | 1 | 4 | 0,035 | 0,047 | 1,5 | 0,092 | 13,3 | 0,170 | 40,018 |
| TOTAL | | | | | 21,306 | | 21,306 | | | | | | | | | | | |

| I (A) | S comercial (mm²) | S (N) | S (TT) | I adm (A) | S (kVA) | Q (kVAr) | Nº conductores | Tubo | Protec. |
|--------|-------------------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------------|------|---------|
| 33,349 | 10 | 10 | 10 | 54 | 23,105 | 13,863 | 3F/N+TT (XLPE) | 32 | 4x40A |
| 4,073 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 23 | 2,822 | 0,000 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 4x16A |
| 0,472 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 23 | 0,327 | 0,000 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 4x16A |
| 37,422 | | | | | 25,927 | 13,863 | | | |

3.9.4.1. Caja General Fuerza y Alumbrado

| Protección C.G.F.A. | Fase | Nº de tomas monofásicas | Nº de tomas trifásicas | F.d.p | P.absor. (kW) | F.c. | P.real (kW) | V(v) | Longitud (m) | $\Delta V(\%)$ | $\Delta V(v)$ | $\Delta V(\%)$ Real | S por ΔV (mm ²) | S mínima por ΔV (mm ²) | R (Ω) | R 20º (Ω/km) | R real (Ω) | Ta servicio (°C) |
|---------------------|-------|-------------------------|------------------------|-------|---------------|------|-------------|------|--------------|----------------|---------------|---------------------|-------------------------------------|--|--------|--------------|------------|------------------|
| C.G.F | R,S,T | 0 | 0 | 1 | 21,306 | 1 | 21,306 | 400 | 10 | 1,5 | 6 | 1,355 | 2,031 | 2,5 | 0,0003 | 7,98 | 0,102 | 47,717 |

| I (A) | S comercial (mm ²) | S (N) | S (TT) | I adm (A) | S (kVA) | Q (kVAr) | Nº conductores | Tubo | Protec. |
|--------|--------------------------------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------------|------|---------|
| 30,752 | 16 | 16 | 16 | 73 | 21,306 | 0,000 | 3F/N+TT (XLPE) | 32 | 4x50A |

3.9.4.2. Protección C.G.F.A.

| Batería de condensadores | Fase | Nº tomas monofásicas | Nº tomas trifásicas | F.d.p | Q. absor. (kVAr) | F c | Q real (kVAr) | V (v) | Longitud (m) | ΔV (%) | ΔV (v) | S por ΔV (mm ²) | S mínima por ΔV (mm ²) | R (Ω) | R 20º (Ω/km) | R real (Ω) | Ta servicio (°C) |
|--------------------------|-------|----------------------|---------------------|-------|------------------|-----|---------------|-------|--------------|----------------|----------------|-------------------------------------|--|------------|--------------|------------|------------------|
| | R,S,T | 0 | 0 | 0 | 13,863 | 1 | 13,8629 | 400 | 10 | 0,5 | 2 | 3,9643788 | 4 | 8,0272E-04 | 0,0687 | 0,000876 | 51,008134 |

| I (A) | S comercial (mm ²) | S (N) | S (TT) | I adm (A) | F.d.p | S (kVA) | Q (kVAr) | Nº conductores | Tubo | Protec. |
|-----------|--------------------------------|-------|--------|-----------|-------|----------|-----------|----------------|------|---------|
| 20,009409 | 6 | 6 | 6 | 40 | 0 | 13,86293 | 13,862925 | 3F/N+TT (XLPE) | 20 | 4x25A |

3.9.4.3. Protección Batería de condensadores

3.9.5. Cálculos de diámetro de tubería

| Local | Tra mo | Aparato | Caudal (dm ³ /s) | Coef. Simultaneidad | Caudal punta | Velocidad (m/s) | Diametro interior Min (mm) | Diametro Comercial EX(mm) | Diametro interior (mm) | Velocidad Final (m/s) | Perdida de carga (mbar/m) | Long itud | Perd. En tuberia (mbar) | Coef. Res. Sing. | Perd. Acce. (mbar) | Diferencia de cotas (m) | Perd. Total (bar) |
|---------------------|--------|---------|-----------------------------|---------------------|--------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------|-------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| Vestuario masculino | T1 | Inodoro | 0,1 | 1,000 | 0,100 | 2 | 7,979 | 20 | 13,2 | 0,731 | 19,050 | 1 | 19,050 | 1 | 0,267 | 1,8 | 0,199 |
| Vestuario masculino | T2 | Ducha | 0,2 | 1,000 | 0,200 | 2 | 11,284 | 20 | 13,2 | 1,461 | 19,050 | 0,5 | 9,525 | 1 | 1,068 | 1,8 | 0,191 |
| Vestuario masculino | T3 | | 0,3 | 1,000 | 0,300 | 2 | 13,820 | 25 | 16,6 | 1,386 | 16,330 | 3,5 | 57,155 | 1,4 | 1,345 | 0 | 0,059 |
| Vestuario masculino | T4 | Lavabo | 0,1 | 1,000 | 0,100 | 2 | 7,979 | 20 | 13,2 | 0,731 | 19,050 | 1 | 19,050 | 1 | 0,267 | 0,8 | 0,099 |
| Vestuario masculino | T5 | Inodoro | 0,1 | 1,000 | 0,100 | 2 | 7,979 | 20 | 13,2 | 0,731 | 19,050 | 0,5 | 9,525 | 1 | 0,267 | 0,4 | 0,050 |
| Vestuario masculino | T6 | | 0,2 | 1,000 | 0,200 | 2 | 11,284 | 20 | 13,2 | 1,461 | 19,050 | 0,5 | 9,525 | 0,7 | 0,748 | 0 | 0,010 |
| Vestuario masculino | T7 | | 0,5 | 0,580 | 0,290 | 2 | 13,587 | 25 | 16,6 | 1,340 | 14,240 | 0,5 | 7,120 | 1,2 | 1,077 | 0 | 0,008 |
| Vestuario femenino | T8 | Inodoro | 0,1 | 1,000 | 0,100 | 2 | 7,979 | 20 | 13,2 | 0,731 | 19,050 | 1 | 19,050 | 1 | 0,267 | 0,4 | 0,059 |
| Vestuario femenino | T9 | Ducha | 0,2 | 1,000 | 0,200 | 2 | 11,284 | 20 | 13,2 | 1,461 | 19,050 | 0,5 | 9,525 | 1 | 1,068 | 1,8 | 0,191 |
| Vestuario | T10 | | 0,3 | 1,000 | 0,300 | 2 | 13,820 | 25 | 16,6 | 1,386 | 16,330 | 3,2 | 52,256 | 1,4 | 1,345 | 0 | 0,054 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|---------|-----|-------|-------|---|--------|----|------|-------|--------|-----|--------|-----|-------|-----|-------|
| femenino | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vestuario femenino | T11 | Lavabo | 0,1 | 1,000 | 0,100 | 2 | 7,979 | 20 | 13,2 | 0,731 | 19,050 | 1 | 19,050 | 1 | 0,267 | 0,8 | 0,099 |
| Vestuario femenino | T12 | Lavabo | 0,1 | 1,000 | 0,100 | 2 | 7,979 | 20 | 13,2 | 0,731 | 19,050 | 0,5 | 9,525 | 1 | 0,267 | 0,8 | 0,090 |
| Vestuario femenino | T13 | | 0,2 | 1,000 | 0,200 | 2 | 11,284 | 20 | 13,2 | 1,461 | 19,050 | 0,5 | 9,525 | 0,7 | 0,748 | 0 | 0,010 |
| Vestuario femenino | T14 | | 0,5 | 0,580 | 0,290 | 2 | 13,587 | 25 | 16,6 | 1,340 | 16,330 | 1,2 | 19,596 | 1,2 | 1,077 | 0 | 0,021 |
| Unión vestuarios | T15 | | 1 | 0,378 | 0,378 | 2 | 15,513 | 25 | 16,6 | 1,747 | 16,330 | 1,5 | 24,495 | 2,3 | 3,508 | 0 | 0,028 |
| Lavabos públicos | T16 | Lavabo | 0,1 | 1,000 | 0,100 | 2 | 7,979 | 20 | 13,2 | 0,731 | 19,050 | 1 | 19,050 | 1 | 0,267 | 0,8 | 0,099 |
| Lavabos públicos | T17 | Inodoro | 0,1 | 1,000 | 0,100 | 2 | 7,979 | 20 | 13,2 | 0,731 | 19,050 | 0,5 | 9,525 | 1 | 0,267 | 0,4 | 0,050 |
| Lavabos públicos | T18 | | 0,2 | 1,000 | 0,200 | 2 | 11,284 | 20 | 13,2 | 1,461 | 19,050 | 1,3 | 24,765 | 1,5 | 1,602 | 0 | 0,026 |
| Lavabos públicos | T19 | Lavabo | 0,1 | 1,000 | 0,100 | 2 | 7,979 | 20 | 13,2 | 0,731 | 19,050 | 1,3 | 24,765 | 1 | 0,267 | 0,8 | 0,105 |
| Lavabos públicos | T20 | Inodoro | 0,1 | 1,000 | 0,100 | 2 | 7,979 | 20 | 13,2 | 0,731 | 19,050 | 0,5 | 9,525 | 1 | 0,267 | 0,4 | 0,050 |
| Lavabos públicos | T21 | | 0,2 | 1,000 | 0,200 | 2 | 11,284 | 20 | 13,2 | 1,461 | 19,050 | 0,5 | 9,525 | 0,7 | 0,748 | 0 | 0,010 |
| Lavabos públicos | T22 | | 0,4 | 0,580 | 0,232 | 2 | 12,153 | 20 | 13,2 | 1,695 | 19,050 | 1,7 | 32,385 | 1,2 | 1,724 | 0 | 0,034 |
| Tubería agua fría | T23 | | 1,4 | 0,302 | 0,423 | 2 | 16,406 | 32 | 21,2 | 1,198 | 10,450 | 2,8 | 29,260 | 0,9 | 0,646 | 0 | 0,030 |

3.9.5.1. Cálculos diámetros tubería AFCH

| Local | Tra mo | Apar ato | Caudal (dm ³ /s) | Coef. Simultaneida d | Caudal punta | Velocidad (m/s) | Diametro interior Min (mm) | Diametro Comercial EX(mm) | Diametro interior (mm) | Velocidad Final (m/s) | Perdida de carga (mbar/m) | Longi tud | Perd. En tubería (mbar) | Coef. Res. Sing. | Perd. Acce. (mbar) | Diferencia de cotas (m) | Perd. Total (bar) |
|-------------------------|--------|----------|-----------------------------|----------------------|--------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------|-------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| Vestuario masculino ACS | T24 | Duch a | 0,2 | 1,000 | 0,200 | 2 | 11,284 | 20 | 13,2 | 1,461 | 19,050 | 4,2 | 80,010 | 1 | 1,068 | 1,8 | 0,261 |
| Vestuario femenino ACS | T25 | Duch a | 0,2 | 1,000 | 0,200 | 2 | 11,284 | 20 | 13,2 | 1,461 | 19,050 | 5 | 95,250 | 1 | 1,068 | 1,8 | 0,276 |
| Vestuarios ACS | T26 | | 0,4 | 1,000 | 0,400 | 2 | 15,958 | 25 | 16,6 | 1,848 | 16,330 | 2,5 | 40,825 | 1,4 | 2,391 | 0 | 0,043 |

3.9.5.2. Cálculos diámetros tubería ACS

| Local | Tra mo | Apar ato | Caudal (dm ³ /s) | Coef. Simultaneidad | Caudal punta | Velocidad (m/s) | Diametro interior Min (mm) | Diametro Comercial EX(mm) | Diametro interior (mm) | Velocidad Final (m/s) | Perdida de carga (mbar/m) | Longit ud | Perd. En tubería (mbar) | Coef. Res. Sing. | Perd. Acce. (mbar) | Diferencia de cotas (m) | Perd. Total (bar) |
|----------------|--------|----------|-----------------------------|---------------------|--------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------|-------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| Zona de lavado | T27 | | 0,2 | 1,000 | 0,200 | 2 | 11,284 | 20 | 13,2 | 1,461 | 19,050 | 50 | 952,500 | 2 | 2,136 | 0 | 0,955 |

3.9.5.3. Cálculos diámetro zona de lavado

| Local | Tra mo | Apar ato | Caudal (dm ³ /s) | Coef. Simultaneidad | Caudal punta | Velocidad (m/s) | Diametro interior Min (mm) | Diametro Comercial EX(mm) | Diametro interior (mm) | Velocidad Final (m/s) | Perdida de carga (mbar/m) | Longit ud | Perd. En tubería (mbar) | Coef. Res. Sing. | Perd. Acce. (mbar) | Diferencia de cotas (m) | Perd. Total (bar) |
|------------|--------|----------|-----------------------------|---------------------|--------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------|-------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| Acomet ida | T28 | | 2 | 0,277 | 0,554 | 2 | 18,780 | 32 | 21,2 | 1,569 | 10,450 | 2,5 | 26,125 | 1,4 | 1,724 | 0 | 0,028 |

3.9.5.4. Cálculos diámetro Acometida

3.9.6. Cálculos conductos aire

| EXTRACCIÓN BAÑOS Y VESTUARIOS | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---------------|---------------|---------|---------|--------|-------|----------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
| | | | | | | | | Secc. CONDUCTO | | | Secc. COMERCIAL | | |
| Tramo | Qv | Q acum. (l/s) | Qacum. (m3/h) | Q(m3/s) | V (m/s) | A (m2) | Ø (m) | Base | Altura | A (m²) | Base | Altura | A (m²) |
| 1_2 | 27,7 | 27,68 | 99,65 | 0,03 | 1,00 | 0,03 | 0,19 | 0,06 | 0,45 | 0,03 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 2_3 | 6 | 6,00 | 21,60 | 0,01 | 1,00 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | 0,45 | 0,01 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 3_4 | | 33,68 | 121,25 | 0,03 | 1,00 | 0,03 | 0,21 | 0,07 | 0,45 | 0,03 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 4_5 | 10 | 10,00 | 36,00 | 0,01 | 1,00 | 0,01 | 0,11 | 0,02 | 0,45 | 0,01 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 5_6 | 28 | 28,00 | 100,80 | 0,03 | 1,00 | 0,03 | 0,19 | 0,06 | 0,45 | 0,03 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 6_7 | | 71,68 | 258,05 | 0,07 | 1,00 | 0,07 | 0,30 | 0,16 | 0,45 | 0,07 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |

3.9.6.1. Extracción baños y vestuarios

| EXTRACCIÓN GARAJE | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|---------------|---------------|---------|---------|--------|-------|----------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
| | | | | | | | | Secc. CONDUCTO | | | Secc. COMERCIAL | | |
| Tramo | Qv | Q acum. (l/s) | Qacum. (m3/h) | Q(m3/s) | V (m/s) | A (m2) | Ø (m) | Base | Altura | A (m²) | Base | Altura | A (m²) |
| 1_2 | 40 | 40,00 | 144,00 | 0,04 | 2,50 | 0,02 | 0,14 | 0,04 | 0,45 | 0,02 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 2_3 | 40 | 80,00 | 288,00 | 0,08 | 2,50 | 0,03 | 0,20 | 0,07 | 0,45 | 0,03 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 3_4 | 40 | 120,00 | 432,00 | 0,12 | 2,50 | 0,05 | 0,25 | 0,11 | 0,45 | 0,05 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 4_5 | 40 | 40,00 | 144,00 | 0,04 | 2,50 | 0,02 | 0,14 | 0,04 | 0,45 | 0,02 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 5_6 | 40 | 80,00 | 288,00 | 0,08 | 2,50 | 0,03 | 0,20 | 0,07 | 0,45 | 0,03 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 6_7 | 40 | 120,00 | 432,00 | 0,12 | 2,50 | 0,05 | 0,25 | 0,11 | 0,45 | 0,05 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 7_8 | | 240,00 | 864,00 | 0,24 | 2,50 | 0,10 | 0,35 | 0,21 | 0,45 | 0,10 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 8_9 | 40 | 40,00 | 144,00 | 0,04 | 2,50 | 0,02 | 0,14 | 0,04 | 0,45 | 0,02 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 9_10 | 40 | 80,00 | 288,00 | 0,08 | 2,50 | 0,03 | 0,20 | 0,07 | 0,45 | 0,03 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 10_11 | 40 | 120,00 | 432,00 | 0,12 | 2,50 | 0,05 | 0,25 | 0,11 | 0,45 | 0,05 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 11_12 | | 360,00 | 1296,00 | 0,36 | 2,50 | 0,14 | 0,43 | 0,32 | 0,45 | 0,14 | 0,50 | 0,45 | 0,23 |

3.9.6.2. Extracción garaje

| IMPULSIÓN OFICINA | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|---------------|---------------|---------|---------|--------|-------|----------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
| | | | | | | | | Secc. CONDUCTO | | | Secc. COMERCIAL | | |
| Tramo | Qv | Q acum. (l/s) | Qacum. (m3/h) | Q(m3/s) | V (m/s) | A (m2) | Ø (m) | Base | Altura | A (m²) | Base | Altura | A (m²) |
| 1_2 | 25 | 25,00 | 90,00 | 0,03 | 1,00 | 0,03 | 0,18 | 0,06 | 0,45 | 0,03 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 2_3 | 25 | 25,00 | 90,00 | 0,03 | 1,00 | 0,03 | 0,18 | 0,06 | 0,45 | 0,03 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 3_4 | | 50,00 | 180,00 | 0,05 | 1,00 | 0,05 | 0,25 | 0,11 | 0,45 | 0,05 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 4_5 | 25 | 25,00 | 90,00 | 0,03 | 1,00 | 0,03 | 0,18 | 0,06 | 0,45 | 0,03 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |
| 5_6 | 38 | 113,00 | 406,80 | 0,11 | 1,00 | 0,11 | 0,38 | 0,25 | 0,45 | 0,11 | 0,30 | 0,45 | 0,14 |

3.9.6.3. Impulsión oficina

3.9.7. UD's y diámetros. Evacuación de agua

| Local | Aparato | Unidades desagüe | Diametro Derivación individual |
|-----------------------|---------------|------------------|--------------------------------|
| Vestuarios masculinos | Ducha | 2 | 40 |
| Vestuarios masculinos | Lavabo | 1 | 40 |
| Vestuarios masculinos | Inodoro | 4 | 110 |
| Vestuarios masculinos | Inodoro | 4 | 110 |
| Vestuarios masculinos | Bote sifónico | | 50 |

| | | | |
|-----------------------|---------------|---|-----|
| Vestuarios femeninos | Ducha | 2 | 40 |
| Vestuarios femeninos | Lavabo | 1 | 40 |
| Vestuarios femeninos | Lavabo | 1 | 40 |
| Vestuarios femeninos | Inodoro | 4 | 110 |
| Vestuarios masculinos | Bote sifónico | | 50 |

| | | | |
|--------------|---------------|---|-----|
| Baño público | Lavabo | 1 | 40 |
| Baño público | Inodoro | 4 | 110 |
| Baño público | Bote sifónico | | 50 |

| | | | |
|----------|---------------|---|-----|
| Baño PMR | Lavabo | 1 | 40 |
| Baño PMR | Inodoro | 4 | 110 |
| Baño PMR | Bote sifónico | | 50 |

| | | | |
|------------------------|--|----|--|
| TOTAL unidades desagüe | | 29 | |
|------------------------|--|----|--|

3.9.7.1. Evacuación de aguas. UD's y diámetros



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



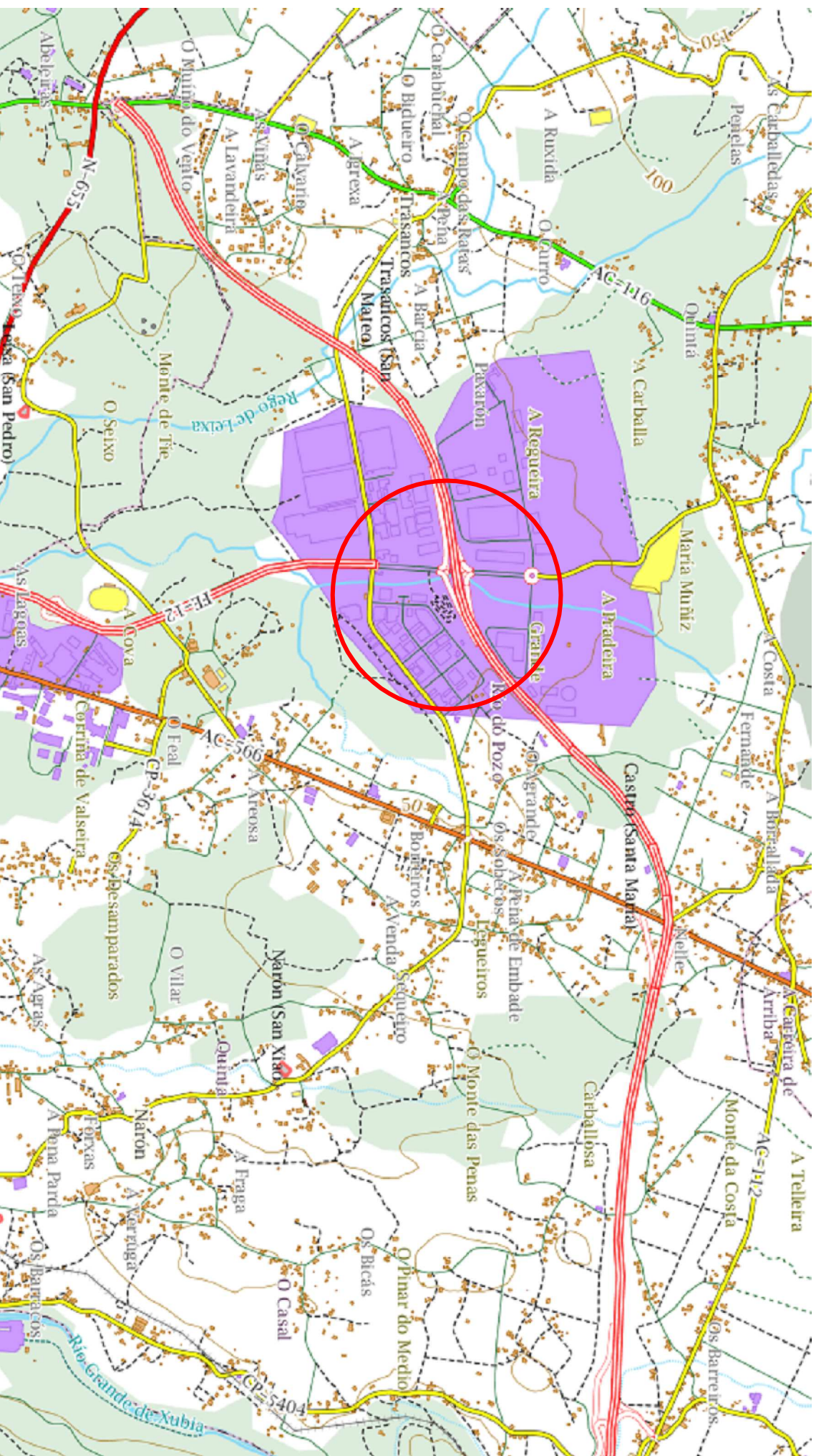
Escola Politécnica Superior


**TRABAJO MÁSTER
CURSO 2016/17**

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN
CENTRO LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON
SUMINISTRO PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL
POLÍGONO DE RÍO DO POZO*

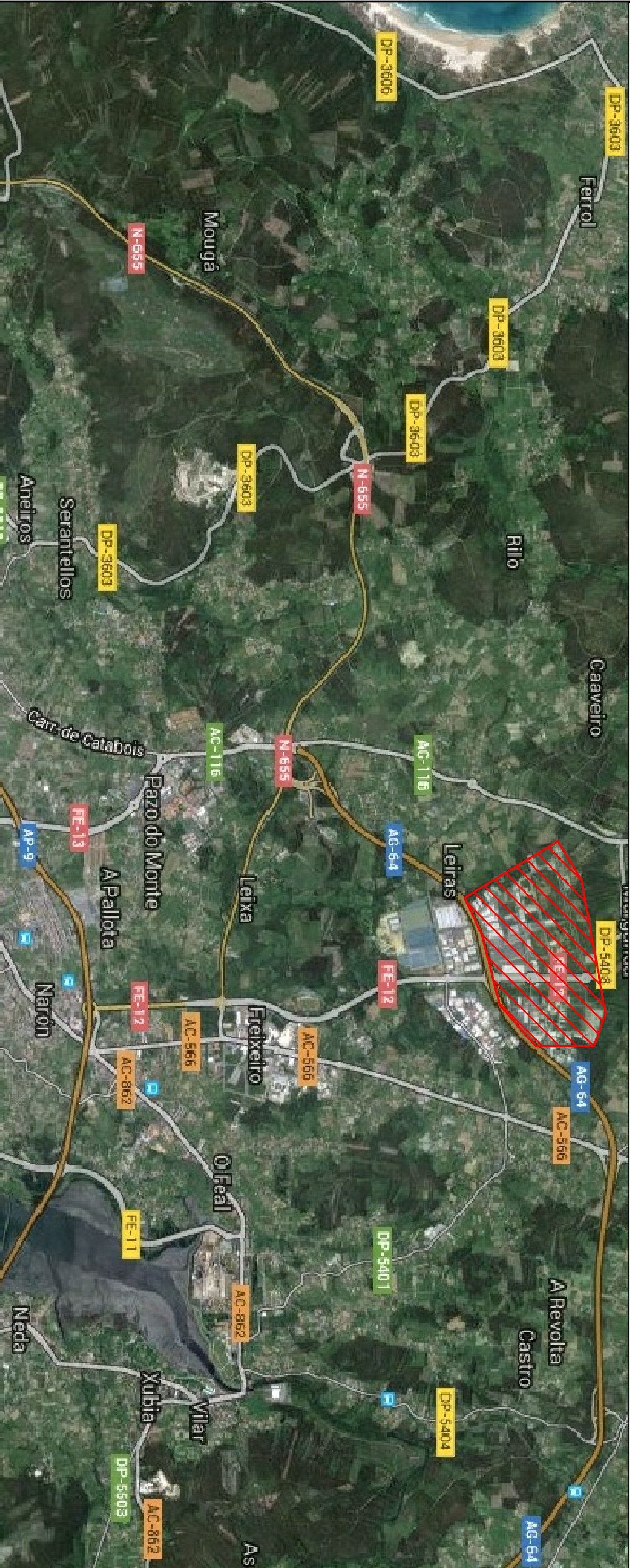
Máster en Ingeniería Industrial


PLANOS

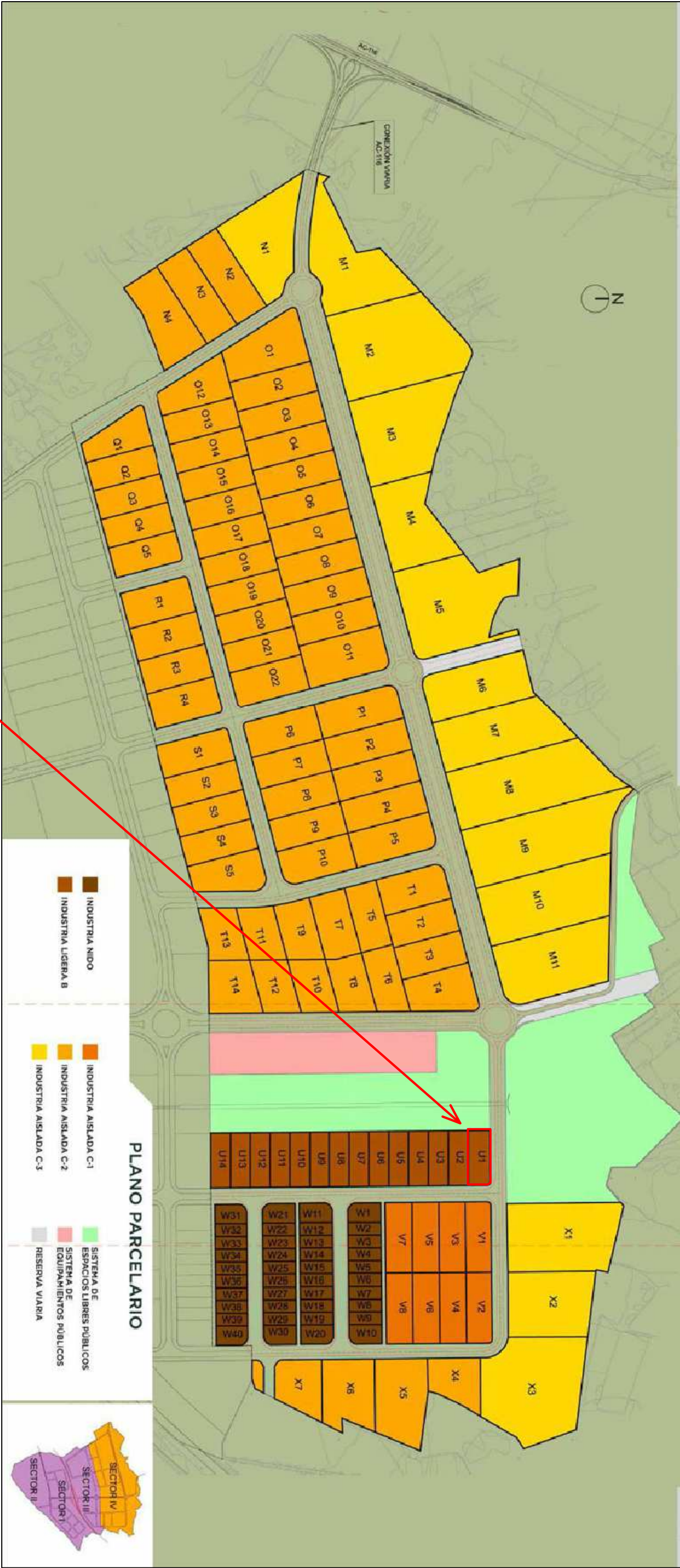


| | | | |
|--|--------|-------------------|--|
| <div> UNIVERSIDADE DA CORUÑA</div> <div>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR</div> <div>MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</div> | | TFM:15_16.Nº 19 | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| Situación general: Polígono Río do Pozo | | ESCALA: 1:25000 | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | FIRMA: | PLANO Nº: 1 | |


SECTOR IV
POLÍGONO RIO DO POZO

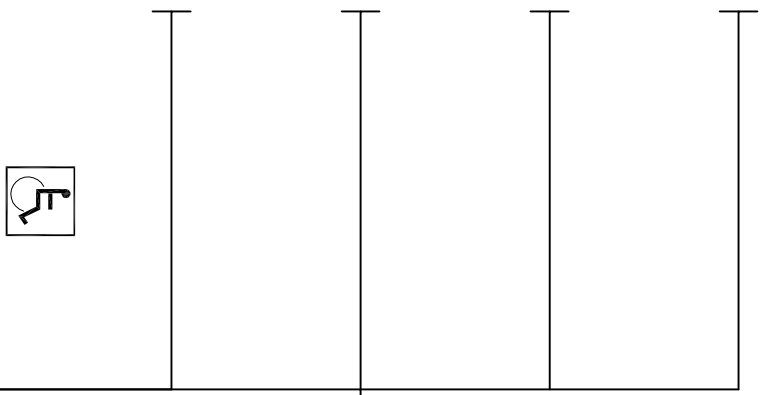
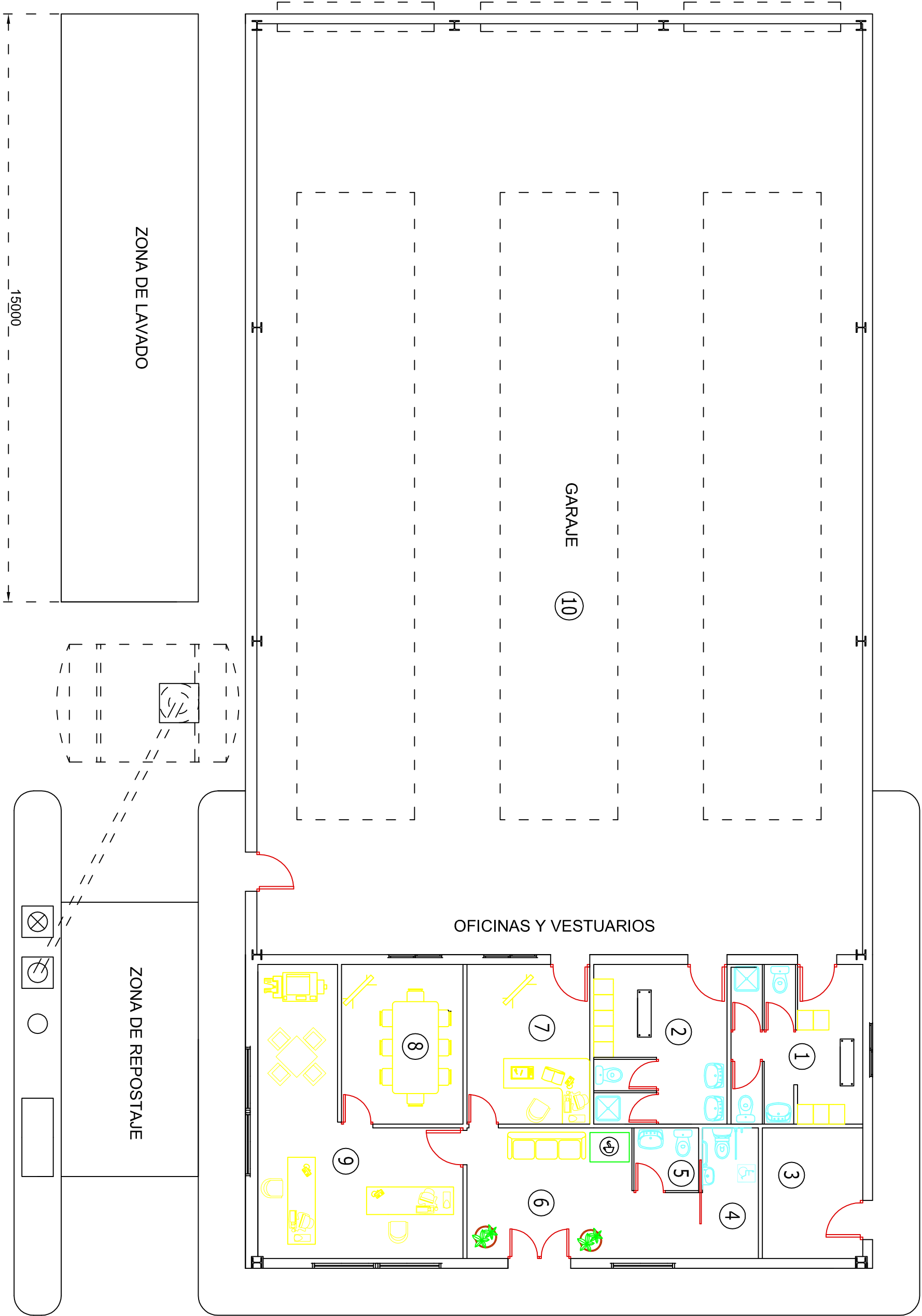
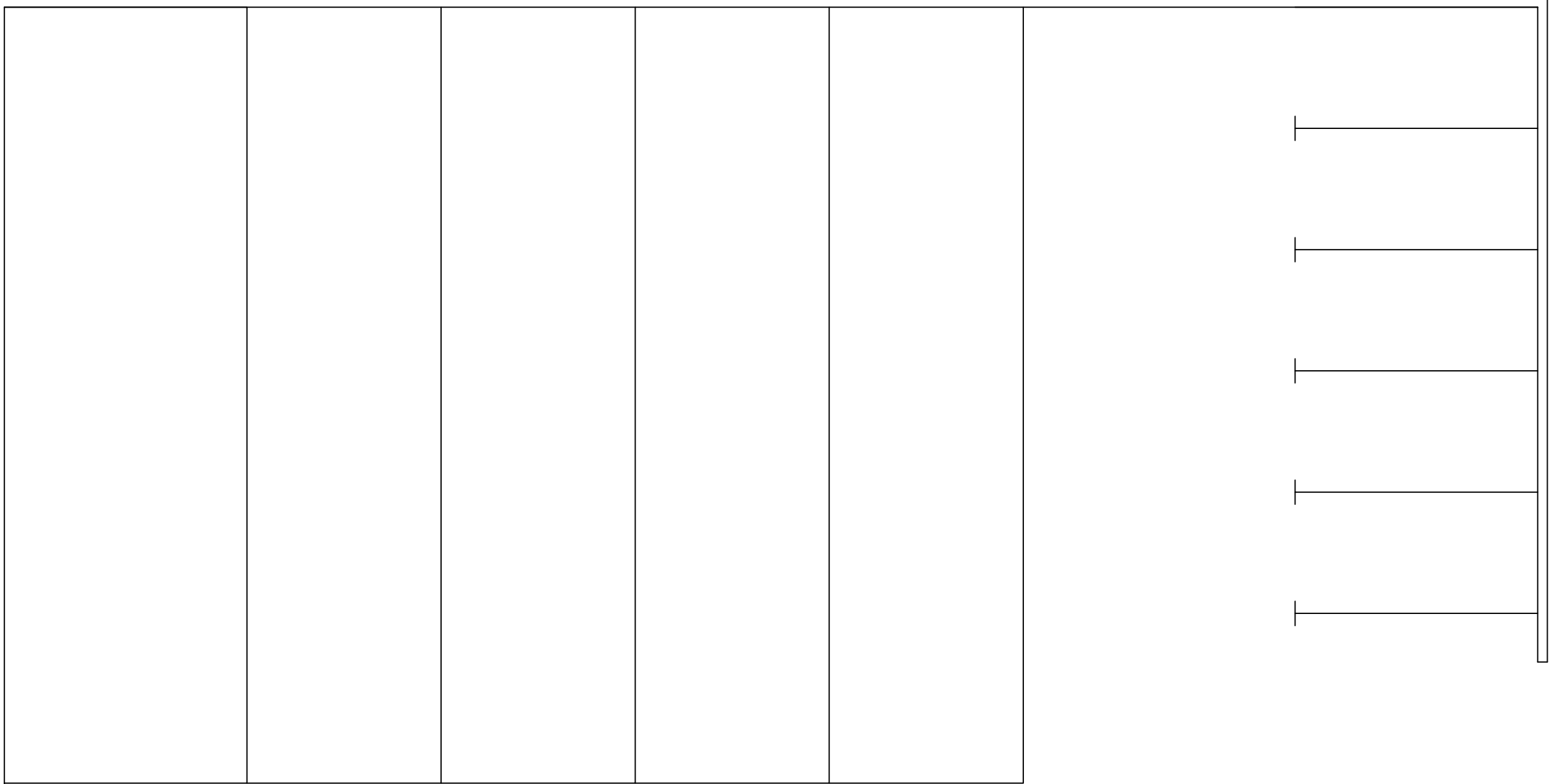
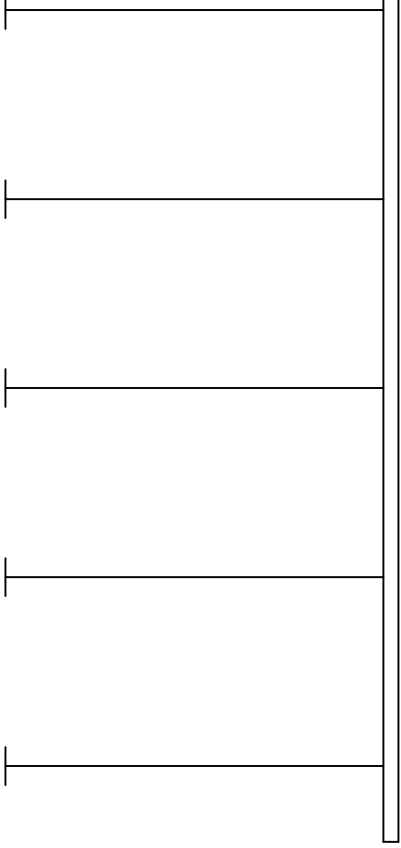


| | | | | |
|--|--|------------------------------|--|-----------------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA | | ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR | | TFM:15_16.Nº 19 |
| MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | | | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: Emplazamiento | | | | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | FIRMA: | | PLANO Nº: 2 |



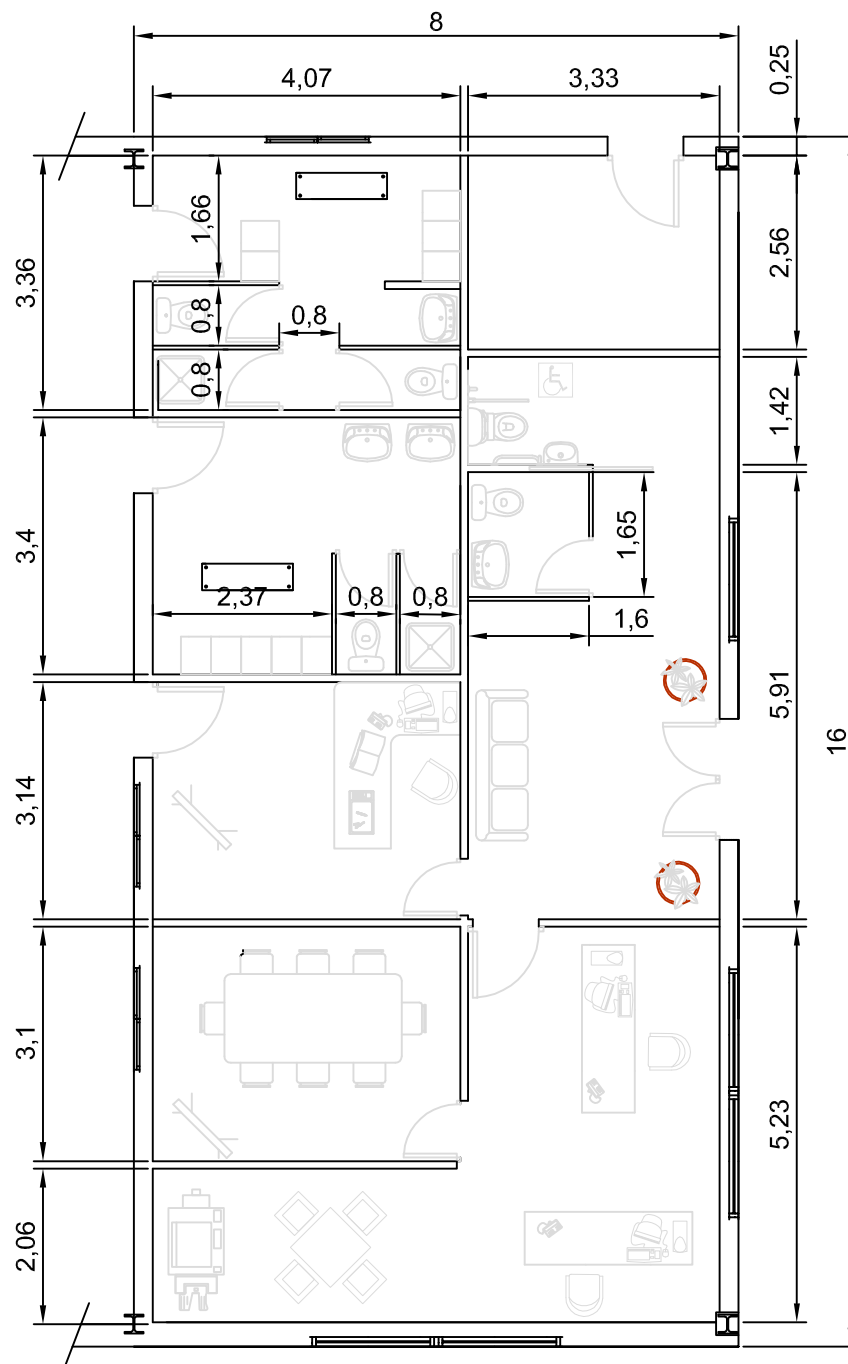
EMPLAZAMIENTO
PARCELA

| | | | | | |
|--|--|---|--|-------------------|--|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA | | ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | TFM: 15_16.Nº 19 | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: | | | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| UBICACIÓN DE LA PARCELA U-1 | | | | ESCALA: 1:5000 | |
| | | | | PLANO Nº.: 3 | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | FIRMA: | | | |



| |
|----------------------------------|
| Superficie parcela L+I = 2488 m² |
| Superficie ocupada = 617,4 m² |
| Ocupación = 24,73 % |
| Índice de piso = 0,2474 m²/m² |

| LEYENDA | |
|--------------------------|---------------|
| LOCAL | Superficie m² |
| 1 Vestuarios Masculinos | 13,29 |
| 2 Vestuarios Femeninos | 17,24 |
| 3 Cuartos de baño | 4,83 |
| 4 Servicio para PVR | 4,60 |
| 5 Servicio | 7,76 |
| 6 Hall | 14,02 |
| 7 Dirección y Sala Común | 13,50 |
| 8 Sala de Reuniones | 12,64 |
| 9 Oficina Técnica | 25,67 |
| 10 Garaje | 306,88 |



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TFM: 15_16.Nº 19

TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo

TÍTULO DEL PLANO:

COTAS OFICINA

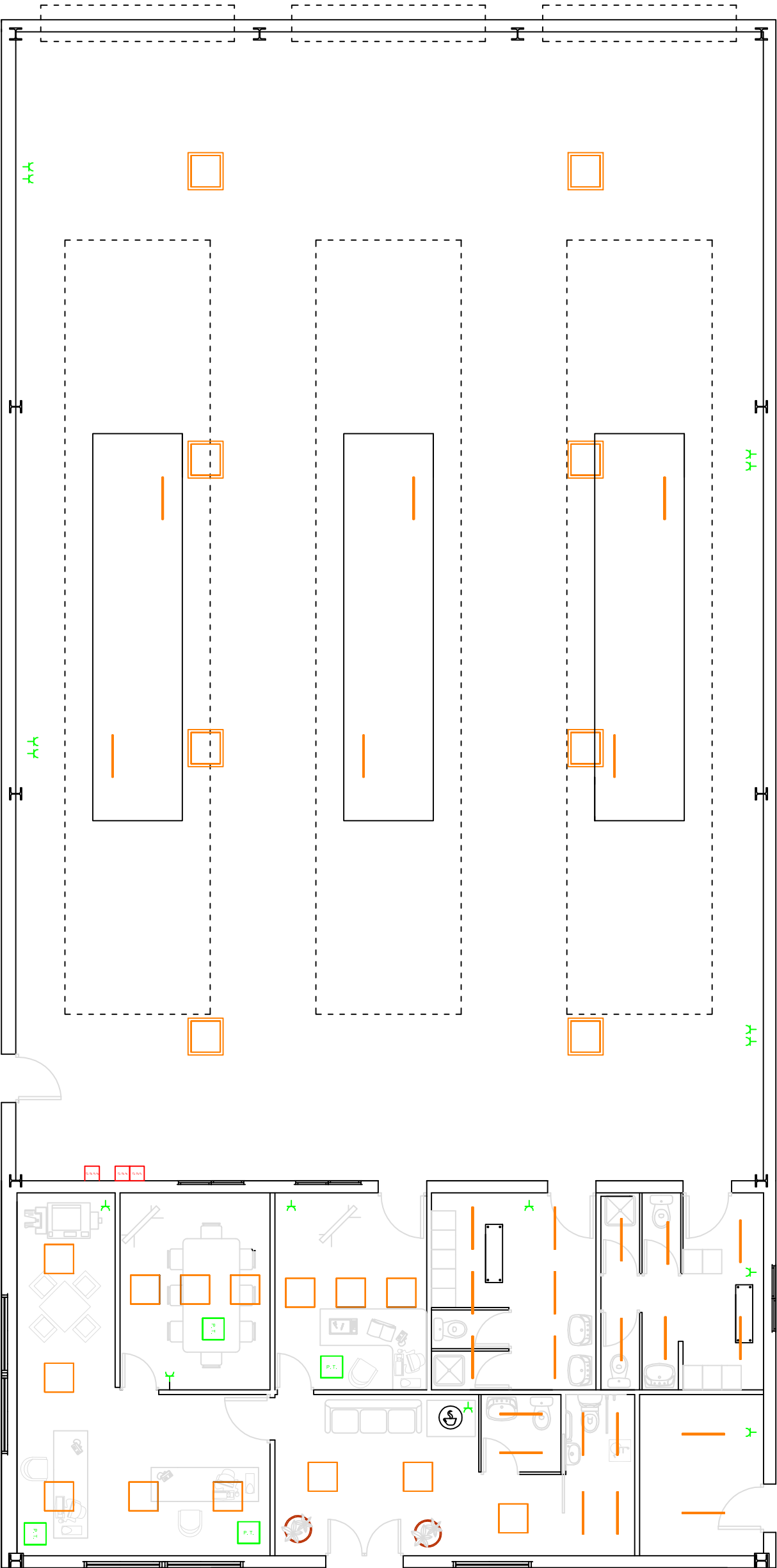
FECHA: JUNIO 2017

ESCALA: 1:100


AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO

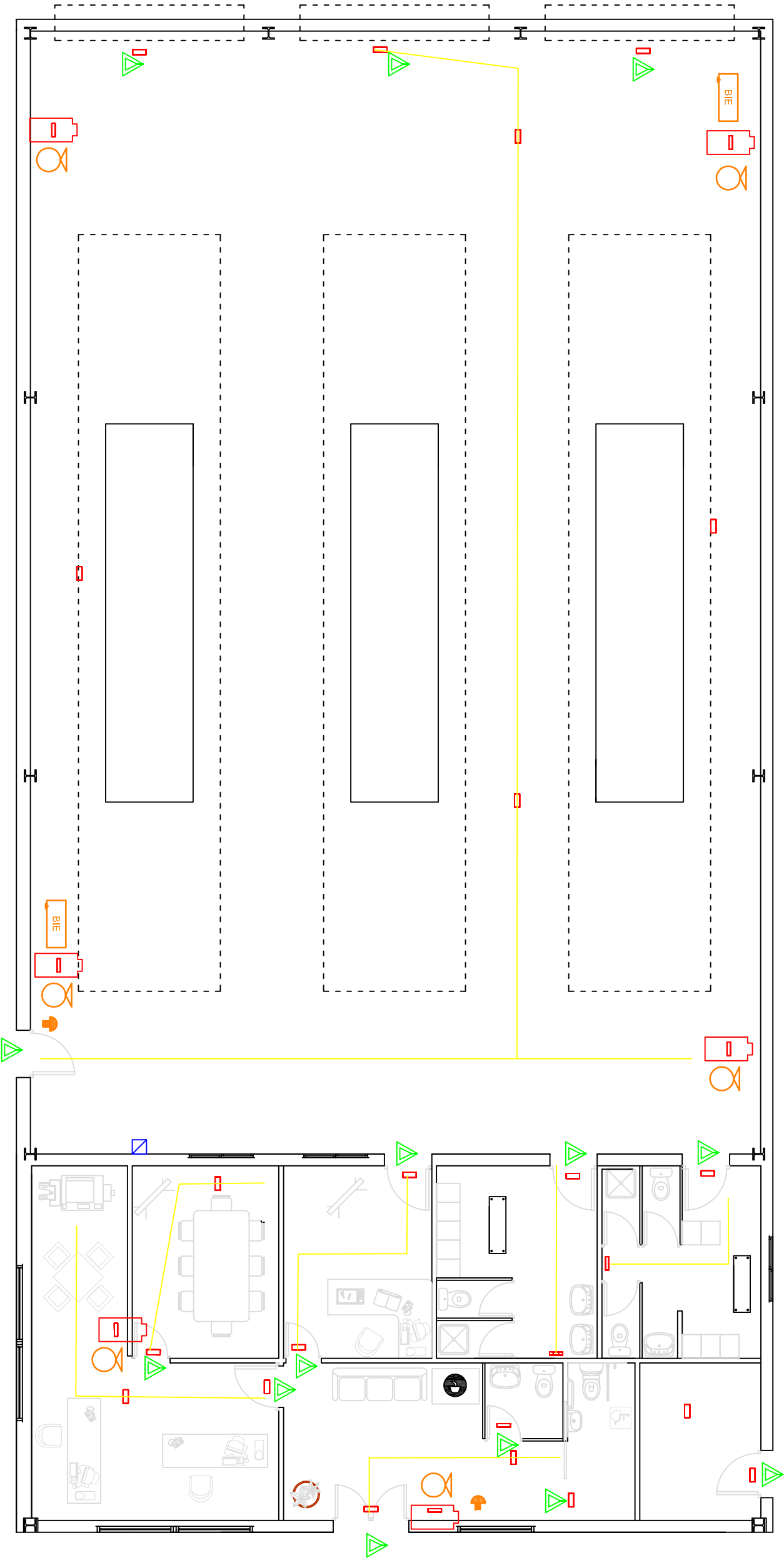
FIRMA:

PLANO Nº: 6



| LEYENDA | |
|---|---------|
| LUMINARIA | Símbolo |
| Philips BN120C L971 1XLED10S940 | |
| Philips BBS464 W60L60 1XLED48B30 ACNMLC | |
| Philips BY461P 1XLED200S/740 HRO GC | |
| CUADRO GENERAL DE FUERZA Y ALUMBRADO | |
| CUADRO GENERAL ALUMBRADO | |
| CUADRO GENERAL FUERZA | |
| TOMA MONOFÁSICA | |
| PUESTO DE TRABAJO | |

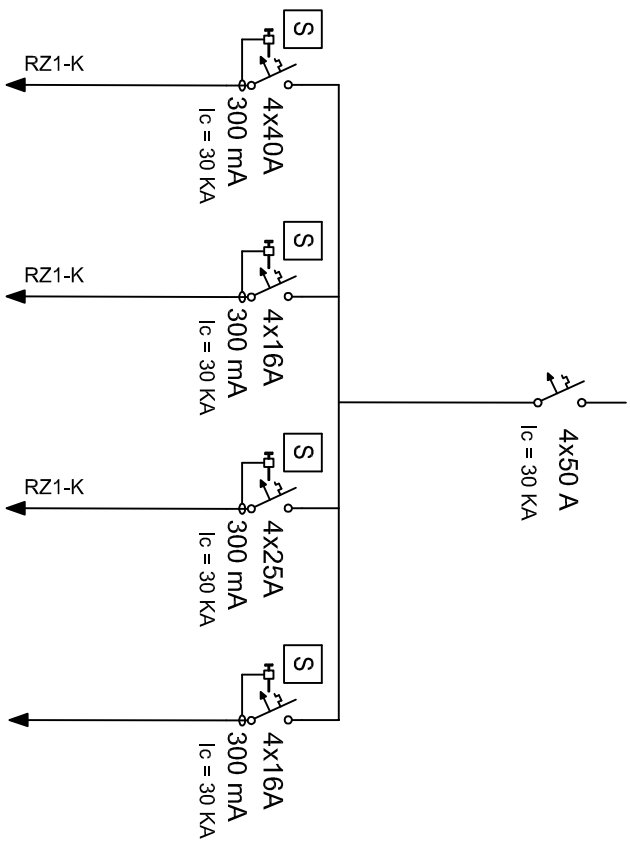
| | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|-------------------|--|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA | | ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR | | TFM: 15-16. Nº 19 | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: ILUMINACIÓN Y FUERZA | | | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | FIRMA: | | ESCALA: 1:100 | |
| | | | | PLANO Nº: 7 | |



| | | | |
|--|---|--|---|
| | Cuadro Alumbrado Emergencia | | Extintor eficacia 21A-113B. Tipo de polvo ABC (Polivalente) |
| | Ruta de Evacuación | | BIE DN 25 mm |
| | Luminaria para rutas de evacuación (sobre techo) (Luminaria C3 / 650 Lum 1h (LEGRAND 1 PL-S 11W (4.80 V)) | | Pulsador de alarma |
| | Luminaria para puntos de seguridad (sobre pared) (Luminaria C3 / 650 Lum 1h (LEGRAND 1 PL-S 11W (4.80 V)) | | Señal indicativa de la ubicación del pulsador de alarma |
| | Salida de Emergencia | | Señal indicativa de la ubicación de un extintor |
| | Señal indicativa de la ubicación de una BIE | | |

Se dispondrá de un "Carro extintor eficacia 50 kg 144B/89 B" en la zona de suministro de combustible

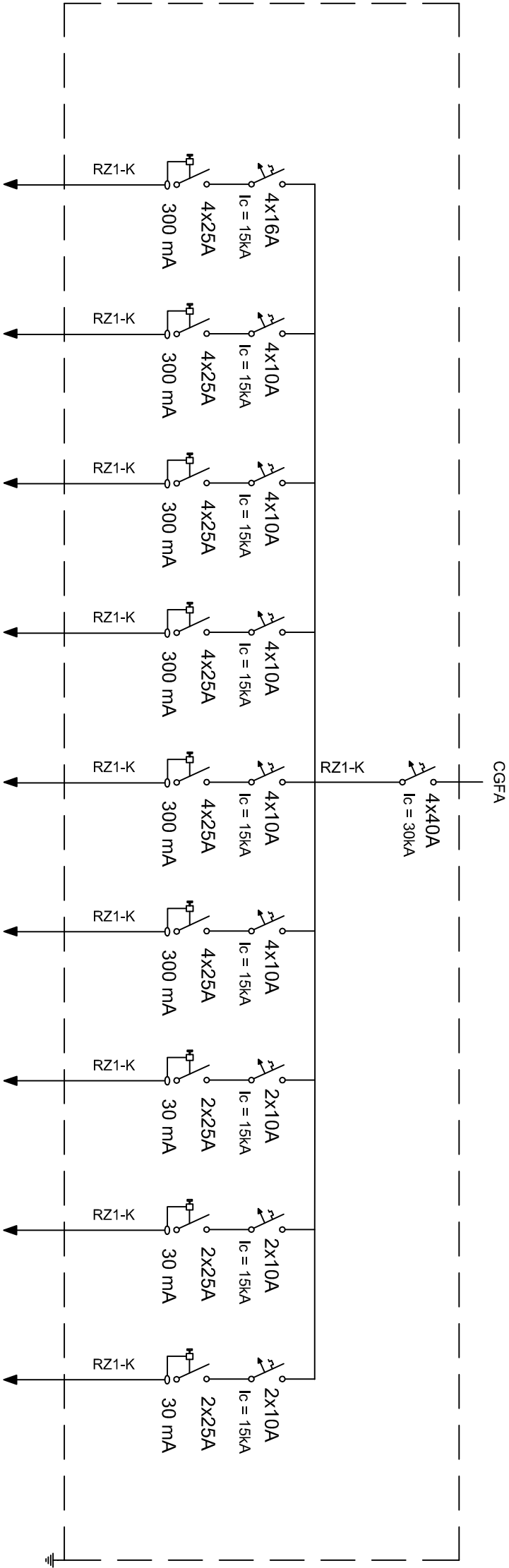
| | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|-------------------|--|
| | | ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR | | TFM: 15-16. Nº 19 | |
| | | MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: | | | | | |
| PCI E ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA | | | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | FIRMA: | | ESCALA: 1:100 | |
| | | | | PLANO Nº: 8 | |






| C.G.F.A | C.G.F | C.G.A | Batería de condensadores | C.A.E. |
|----------------------|----------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| SECCIÓN CONDUCTORES | 4x(1x10mm2)+TT | 4x(1x2,5mm2)+TT | 4x(1x6mm2)+TT | 4x(1x2,5mm2)+TT |
| Ø TUBO DE PROTECCIÓN | 32 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm |
| INTENSIDAD MÁXIMA | 54 A | 23 A | 40 A | 23 A |
| INTENSIDAD NOMINAL | 33,35 A | 4,07 A | 20,01 A | 0,47 A |
| INTENSIDAD CC | | | | |
| FASE | R, S, T | R, S, T | R, S, T | R, S, T |
| NÚMERO DE PLANO | 10 | 11 | - | 12 |


| LEYENDA | | | |
|---------|---------------------------------------|---|-----------------|
| | Interruptor Automático Magnetotérmico | | Puesta a Tierra |
| | I.D. Interruptor Diferencial | | Selectivo |
| | Interruptor con bloque VIGI | Nota: Todos los elementos con de curva tipo D | |

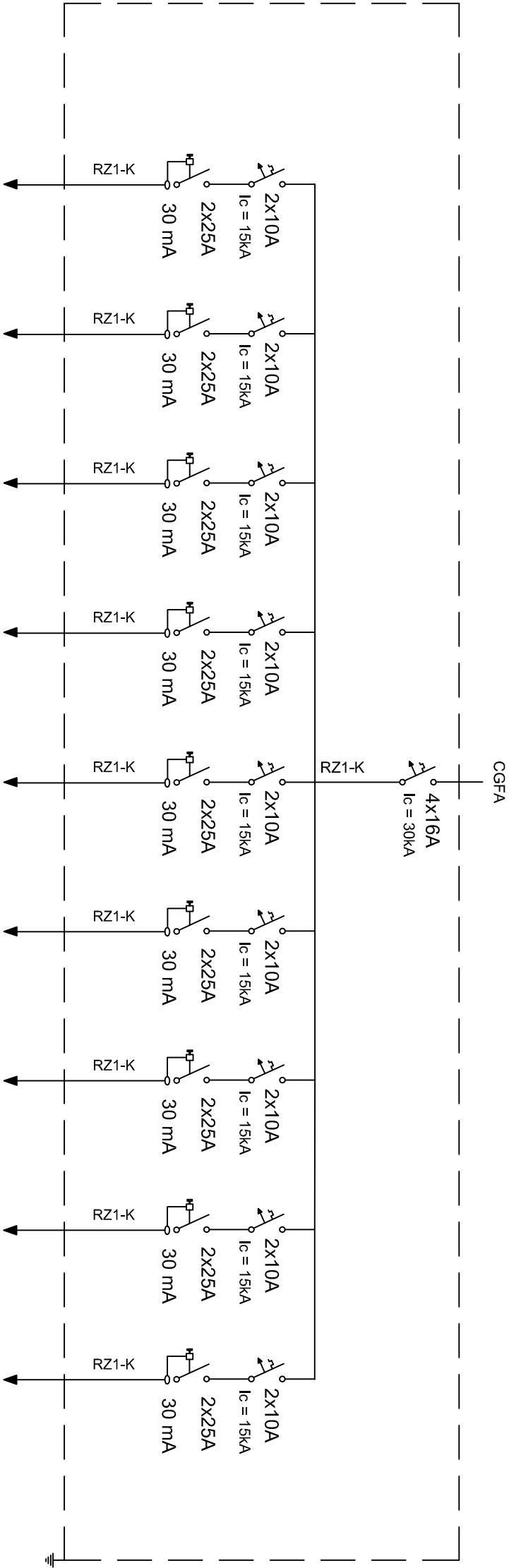
| | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|--|---------------------|--|
| | | ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA | | TFG Nº: 15-16.Nº 19 | |
| MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | | | | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: | | | | | |
| CUADRO GENERAL | | | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | FIRMA: | | ESCALA: S/E | |
| | | | | PLANO Nº: 9 | |






| C.G.F | Compresor | Taladro | Esmeril | Usos varios trifásicos | Usos varios trifásicos | Usos varios trifásicos | Usos varios monofásicos | Usos varios monofásicos | Usos varios monofásicos |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| SECCIÓN CONDUCTORES | 4x(1x2,5mm2)+TT | 4x(1x2,5mm2)+TT | 4x(1x2,5mm2)+TT | 4x(1x2,5mm2)+TT | 4x(1x2,5mm2)+TT | 4x(1x2,5mm2)+TT | 2x(1x2,5mm2)+TT | 2x(1x2,5mm2)+TT | 2x(1x2,5mm2)+TT |
| Ø TUBO DE PROTECCIÓN | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm |
| INTENSIDAD MÁXIMA | 23 A | 23 A | 23 A | 23 A | 23 A | 23 A | 23 A | 23 A | 23 A |
| INTENSIDAD NOMINAL | 11,28 A | 1,69 A | 2,26 A | 4,98 A | 4,98 A | 4,98 A | 3,20 A | 3,20 A | 3,20 A |
| INTENSIDAD CC | | | | | | | | | |
| FASE | R, S, T | R, S, T | R, S, T | R, S, T | R, S, T | R, S, T | R, S, T | R, S, T | R, S, T |
| NOMBRE DE LA LÍNEA | L.F-1 | L.F-2 | L.F-3 | L.F-4 | L.F-5 | L.F-6 | L.F-7 | L.F-8 | L.F-9 |

| LEYENDA | | | |
|---|---------------------------------------|--|-----------------|
|  | P.I.A. Pequeño Interruptor Automático |  | Puesta a Tierra |
|  | I.D. Interruptor Diferencial | | |

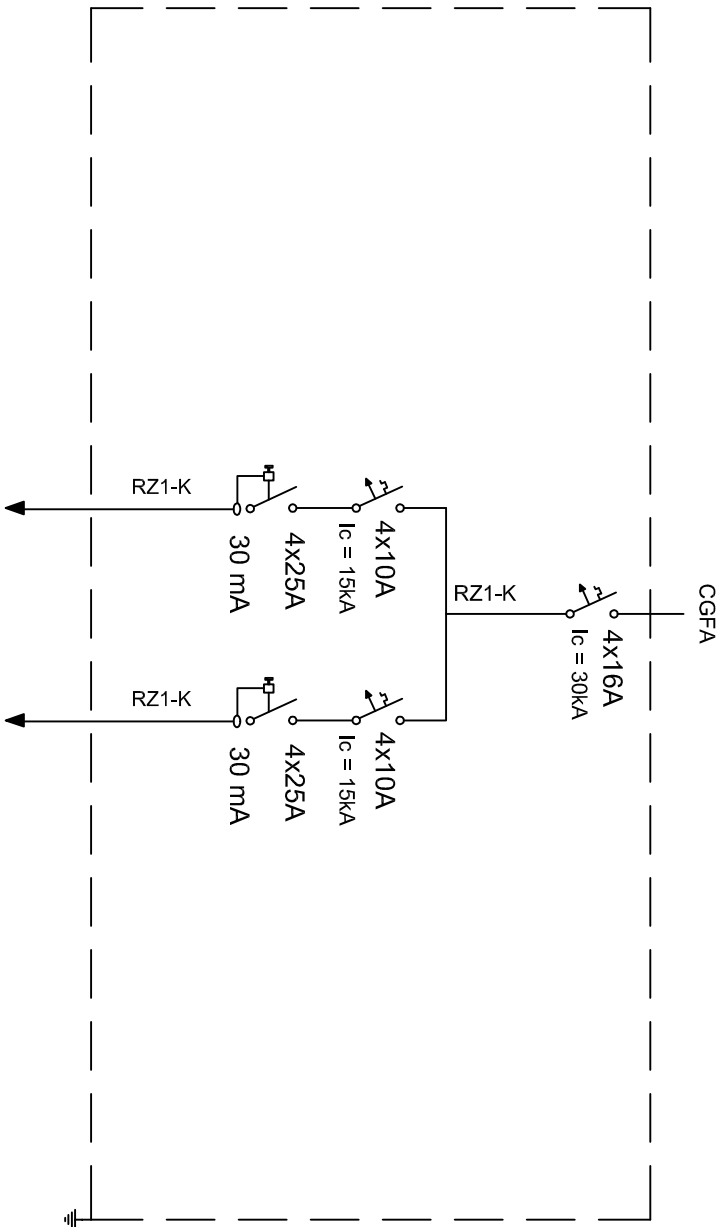
| | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|--|----------------------|--|
|  | | ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA | | TFG Nº: 15-16. Nº 19 | |
| MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | | | | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: | | | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| CUADRO GENERAL FUERZA | | | | ESCALA: S/E | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | FIRMA: | | PLANO Nº: 10 | |



| C.G.A | Línea Baños R | Línea Baños S | Línea Baños T | Línea Oficina R | Línea Oficina S | Línea Oficina T | Línea Garaje R | Línea Garaje S | Línea Garaje T |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SECCIÓN CONDUCTORES | 2x(1x1,5mm2)+TT | 2x(1x1,5mm2)+TT | 2x(1x1,5mm2)+TT | 2x(1x1,5mm2)+TT | 2x(1x1,5mm2)+TT | 2x(1x1,5mm2)+TT | 2x(1x1,5mm2)+TT | 2x(1x1,5mm2)+TT | 2x(1x1,5mm2)+TT |
| Ø TUBO DE PROTECCIÓN | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm |
| INTENSIDAD MÁXIMA | 16 A | 16 A | 16 A | 16 A | 16 A | 16 A | 16 A | 16 A | 16 A |
| INTENSIDAD NOMINAL | 0,55 A | 0,55 A | 0,49 A | 0,89 A | 1,11 A | 1,11 A | 2,84 A | 1,90 A | 2,84 A |
| INTENSIDAD CC | | | | | | | | | |
| FASE | R | S | T | R | S | T | R | S | T |
| NOMBRE DE LA LÍNEA | L.A-1 | L.A-2 | L.A-3 | L.A-4 | L.A-5 | L.A-6 | L.A-7 | L.A-8 | L.A-9 |


| LEYENDA | | | |
|---|---------------------------------------|---|-----------------|
|  | P.I.A. Pequeño Interruptor Automático |  | Puesta a Tierra |
|  | I.D. Interruptor Diferencial | | |

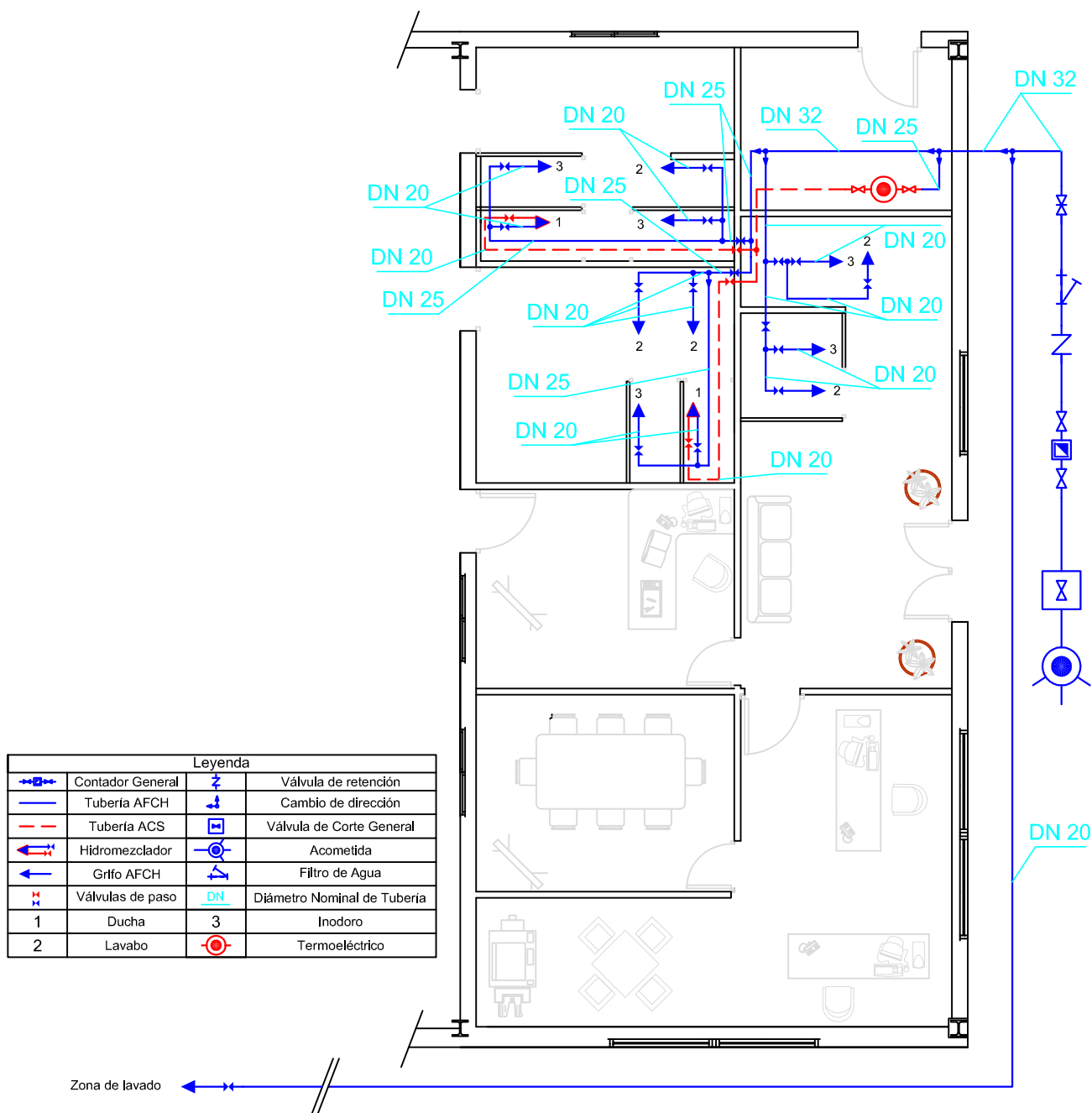
| | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|--|---------------------|--|
| | | ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA | | TFG Nº: 15-16.Nº 19 | |
| MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | | | | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: | | | | | |
| CUADRO GENERAL ALUMBRADO | | | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | | | FIRMA: | |
| | | | | ESCALA: S/E | |
| | | | | PLANO Nº: 11 | |



| C.A.E. | Línea Garaje | Línea Oficina |
|----------------------|-----------------|-----------------|
| SECCIÓN CONDUCTORES | 4x(1x1,5mm2)+TT | 4x(1x1,5mm2)+TT |
| Ø TUBO DE PROTECCIÓN | 20 mm | 20 mm |
| INTENSIDAD MÁXIMA | 16 A | 16 A |
| INTENSIDAD NOMINAL | 0,41 A | 0,50 A |
| INTENSIDAD CC | | |
| FASE | R,S,T | R,S,T |
| NOMBRE DE LA LÍNEA | L.E-1 | L.E-2 |

| LEYENDA | | |
|---------|---------------------------------------|--|
| | P.I.A. Pequeño Interruptor Automático | |
| | I.D. Interruptor Diferencial | |

| | | | |
|--|--------|-----------------------------------|--|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA | | ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA | |
| MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | TFG Nº: 15-16. Nº 19 | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| CUADRO ALUMBRADO EMERGENCIA | | ESCALA: S/E | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | FIRMA: | PLANO Nº: 12 | |



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TFM: 15_16.Nº 19

TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo

TÍTULO DEL PLANO:

SUMINITRO DE AGUA

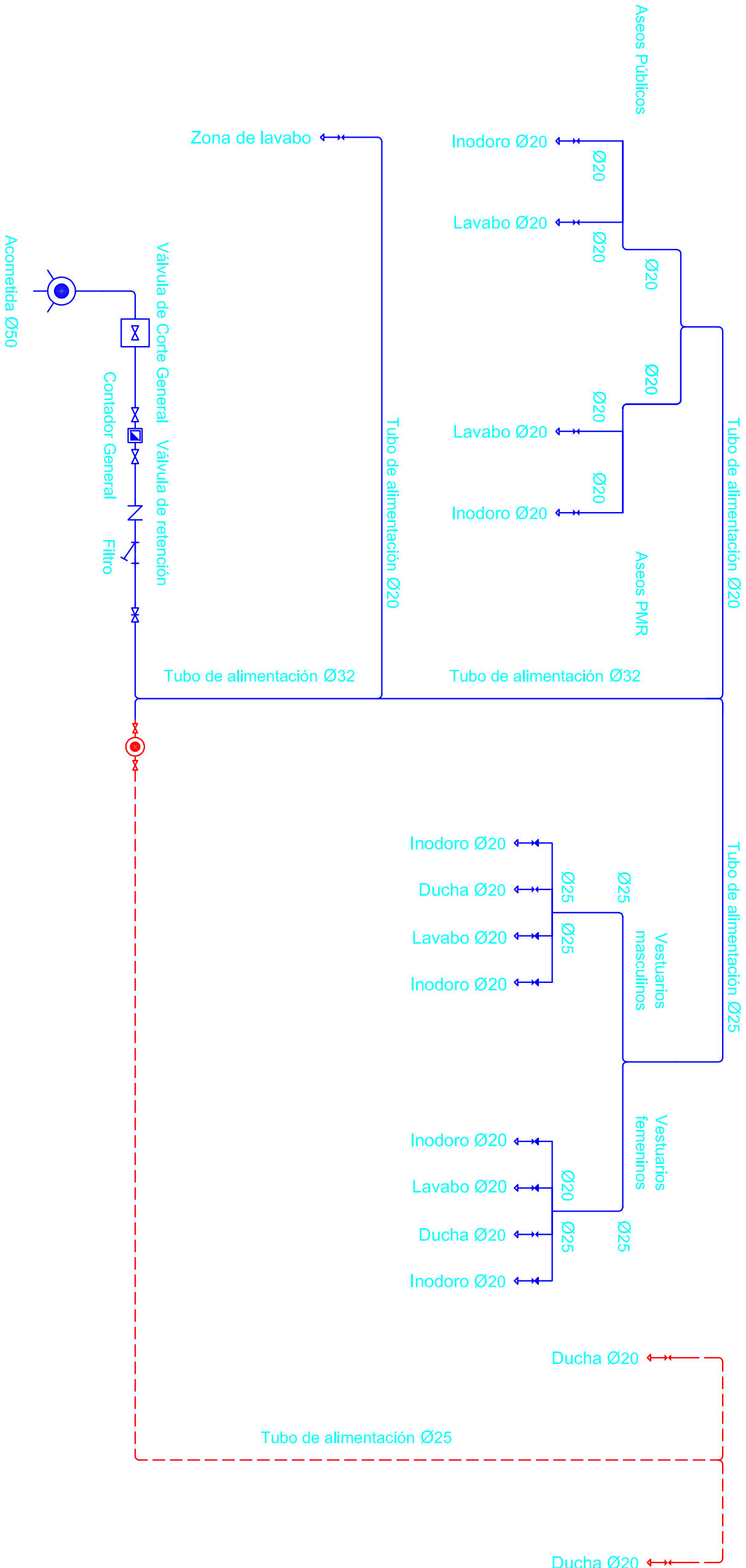
FECHA: JUNIO 2017

ESCALA: 1:100


AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO

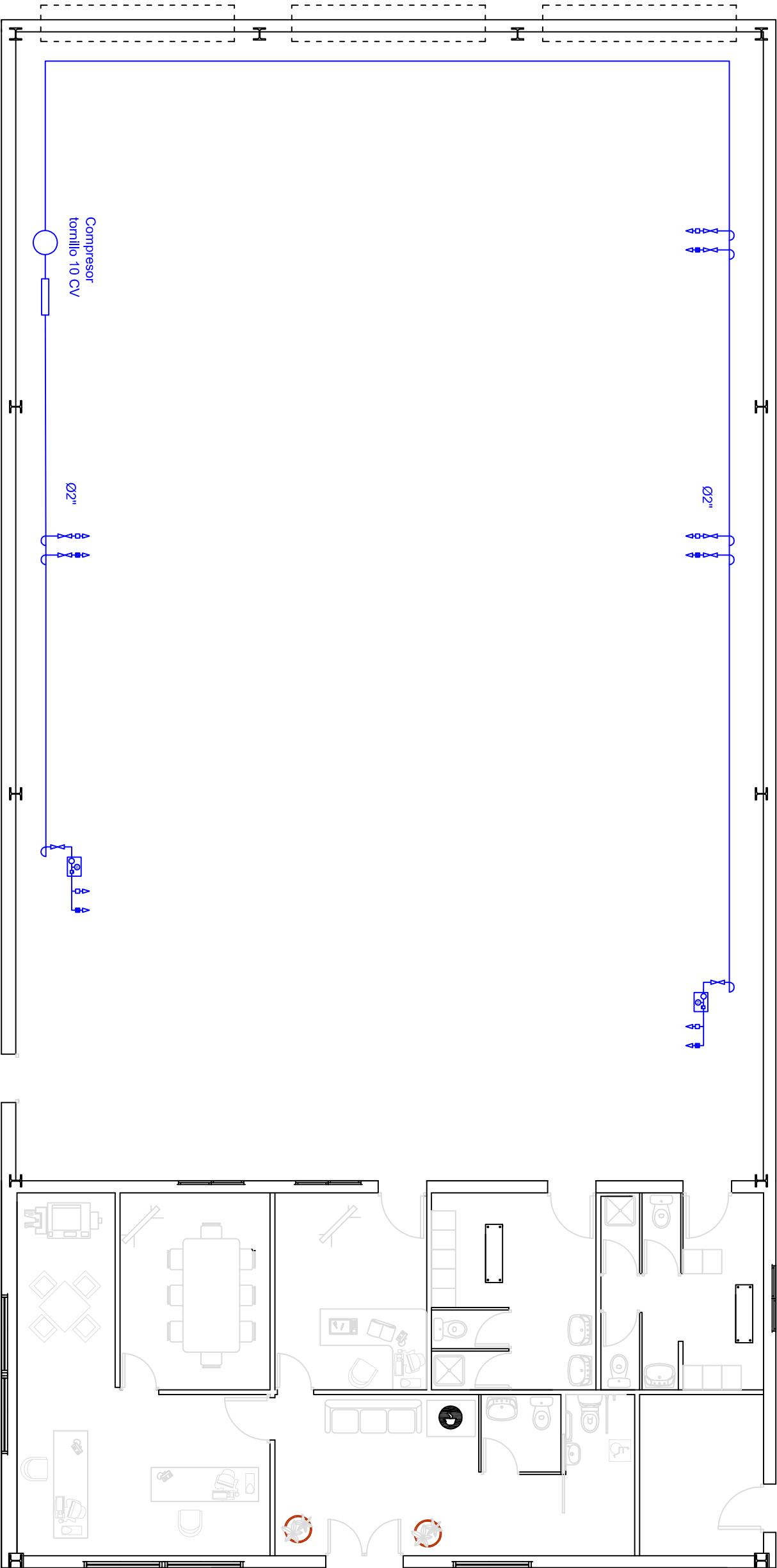
FIRMA:

PLANO Nº: 13




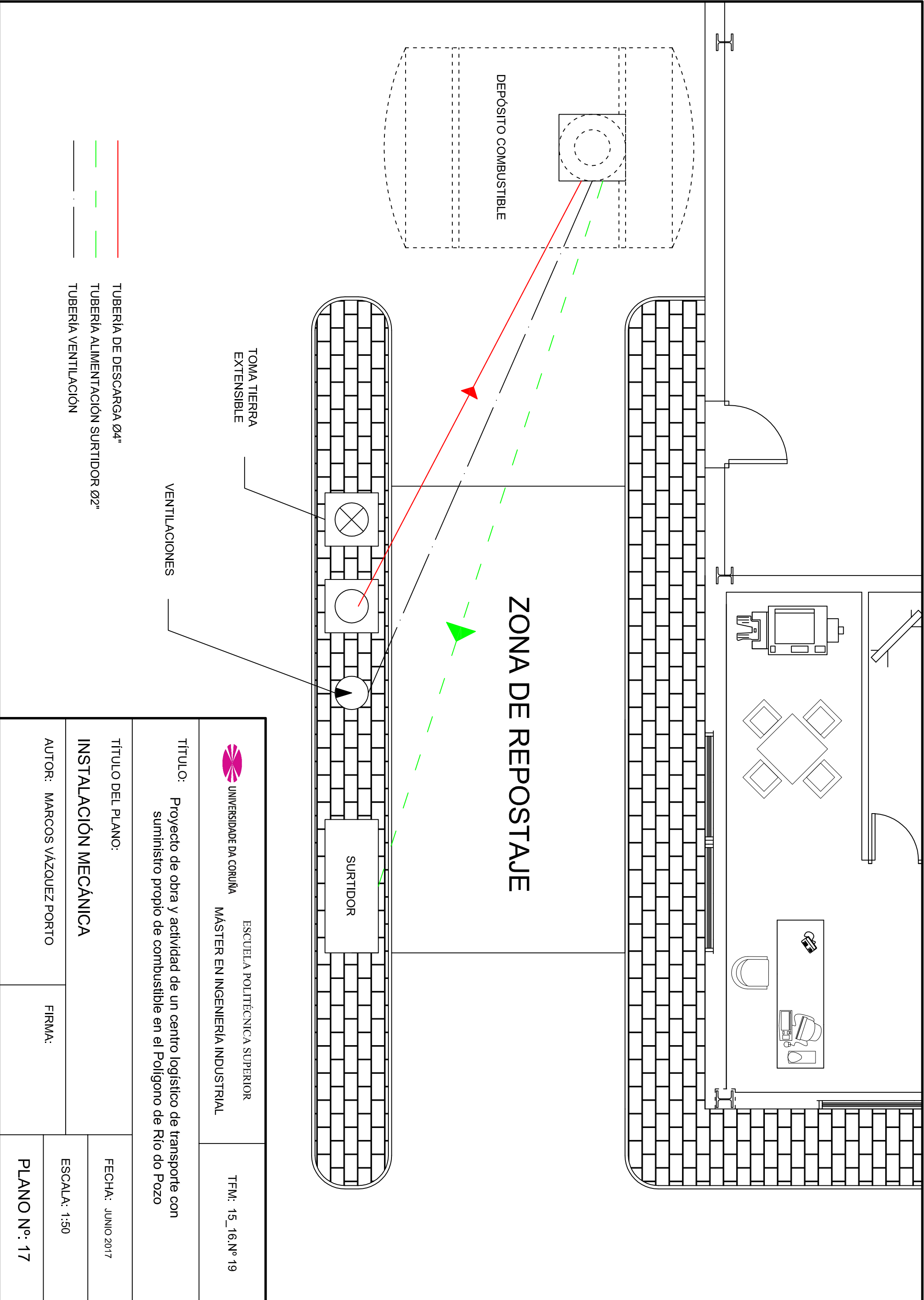
| Leyenda | | |
|---------|------------------|--------------------------|
| | Contador General | Válvula de retención |
| | Tubería AFCH | Cambio de dirección |
| | Tubería ACS | Válvula de Corte General |
| | Grifo AFCH | Acometida |
| | Válvulas de paso | Filtro de Agua |
| | Termoeléctrico | |

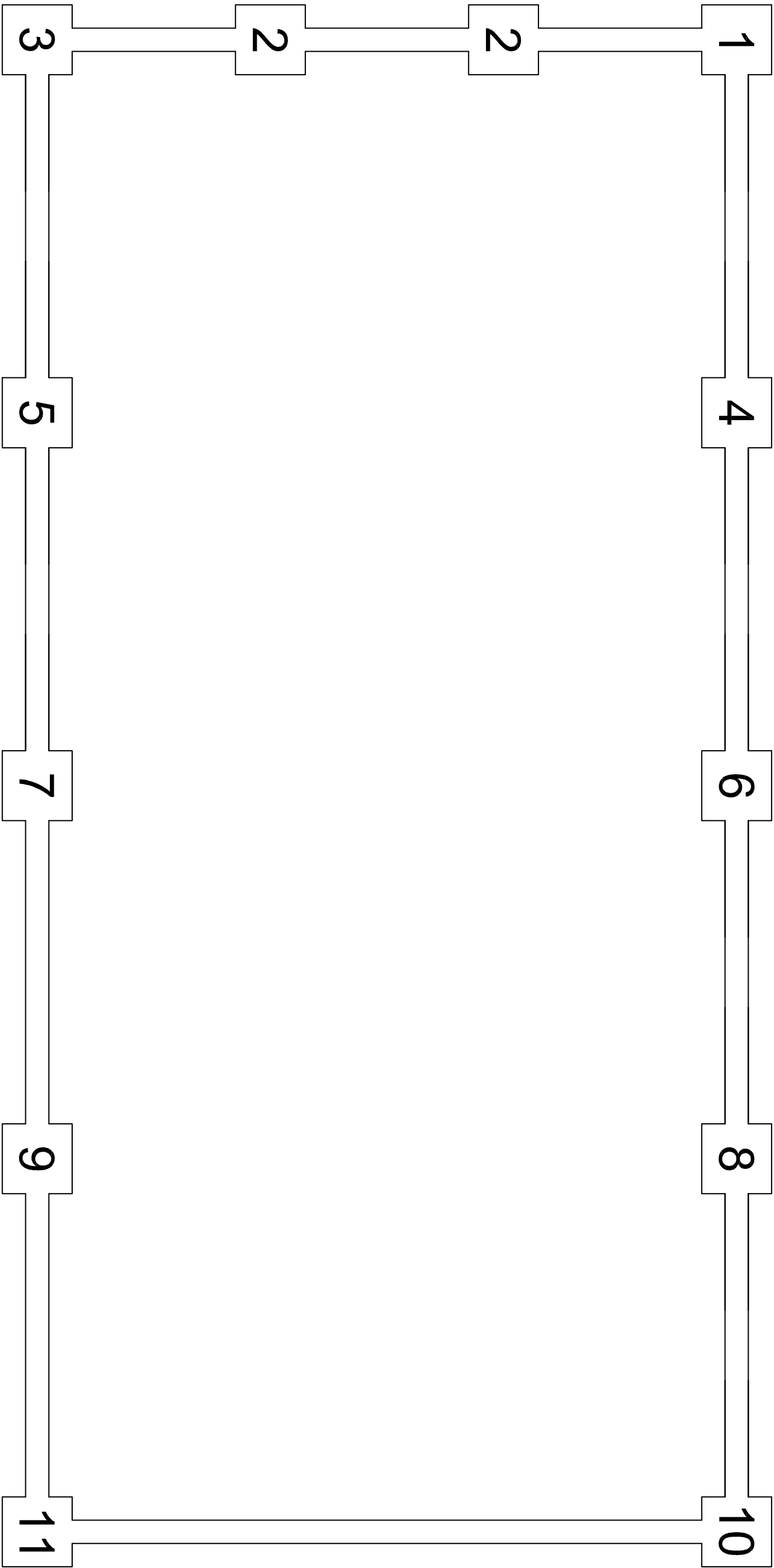
| | | | |
|--|--|-----------------------------------|--|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA | | ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA | |
| MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | TFG Nº: 15_16.Nº 19 | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| ESQUEMA FONTANERÍA | | ESCALA: S/E | |
| | | PLANO Nº: 14 | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | FIRMA: | |




| LEYENDA | |
|---------------------------------|--|
| CONJUNTO DE PURGA Y LUBRICACIÓN | |
| LLAVE DE CORTE | |
| TOMA RÁPIDA Ø 1/2" | |
| TOMA RÁPIDA Ø 3/8" | |
| TUBERÍA DE AIRE COMPRIMIDO | |

| | | | | |
|--|--|--|--|-------------------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA | | ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | TFM: 15-16. Nº 19 |
| TÍTULO: | | Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | |
| TÍTULO DEL PLANO: | | INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO | | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | FIRMA: | | FECHA: JUNIO 2017 |
| | | | | ESCALA: 1:100 |
| | | PLANO Nº: 16 | | |

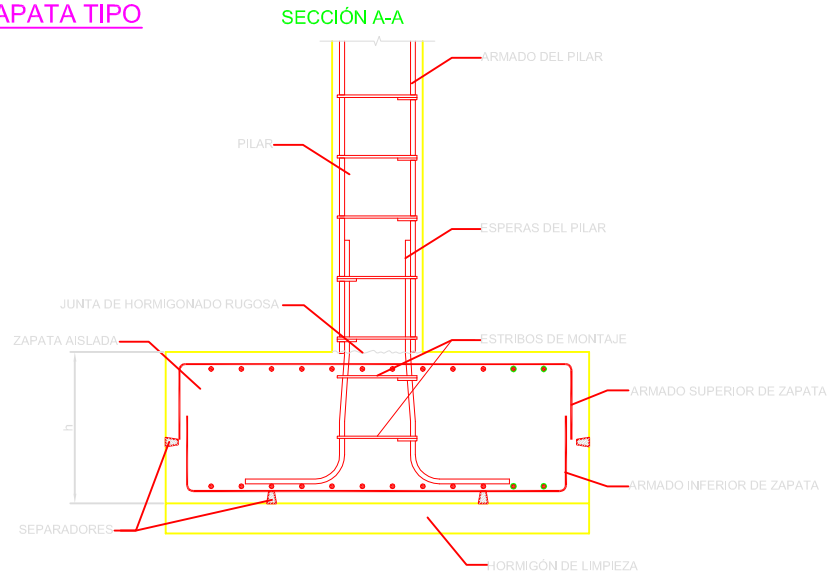




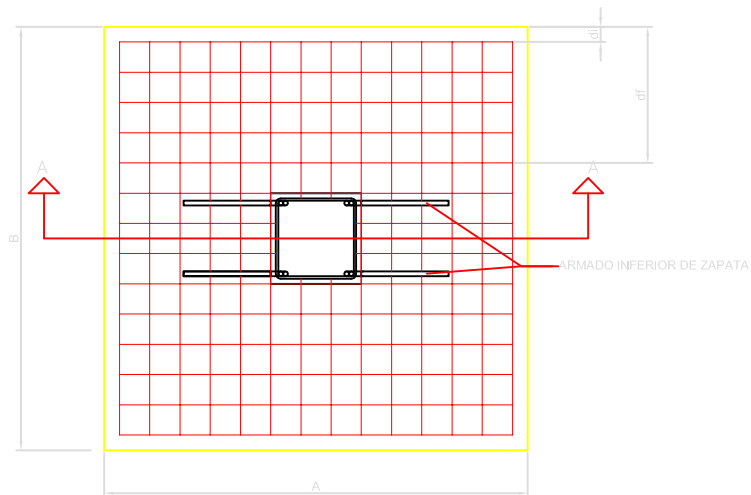
| ZAPATA | LY | LZ | Hx | Arm. Longitudinal | Arm. Transversal |
|--------|-----|-----|-----|-------------------|------------------|
| 1 | 2,1 | 1,1 | 0,7 | 4Ø16 | 7Ø16 |
| 2 | 1,7 | 0,8 | 0,5 | 2Ø16 | 4Ø16 |
| 3 | 2,1 | 1,1 | 0,7 | 4Ø16 | 7Ø16 |
| 4 | 2,1 | 1,1 | 0,8 | 4Ø16 | 7Ø16 |
| 5 | 2,1 | 1,1 | 0,8 | 4Ø16 | 7Ø16 |
| 6 | 3,3 | 1,7 | 0,8 | 7Ø16 | 12Ø16 |
| 7 | 3,3 | 1,7 | 0,8 | 7Ø16 | 12Ø16 |
| 8 | 2,2 | 1,2 | 1 | 5Ø16 | 10Ø16 |
| 9 | 2,2 | 1,2 | 1 | 5Ø16 | 10Ø16 |
| 10 | 2,1 | 1,1 | 0,9 | 5Ø16 | 9Ø16 |
| 11 | 2,1 | 1,1 | 0,9 | 5Ø16 | 9Ø16 |

| | | | |
|--|--------|------------------------------|--|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA | | ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR | |
| MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | TFM: 15_16.Nº 19 | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| CIMENTACIONES | | ESCALA: S/E | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | FIRMA: | PLANO Nº: 18 | |

ZAPATA TIPO



PLANTA



DESCRIPCIÓN DE LA ZAPATA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TFM: 15_16.Nº 19

TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo

TÍTULO DEL PLANO:

DETALLE ZAPATA

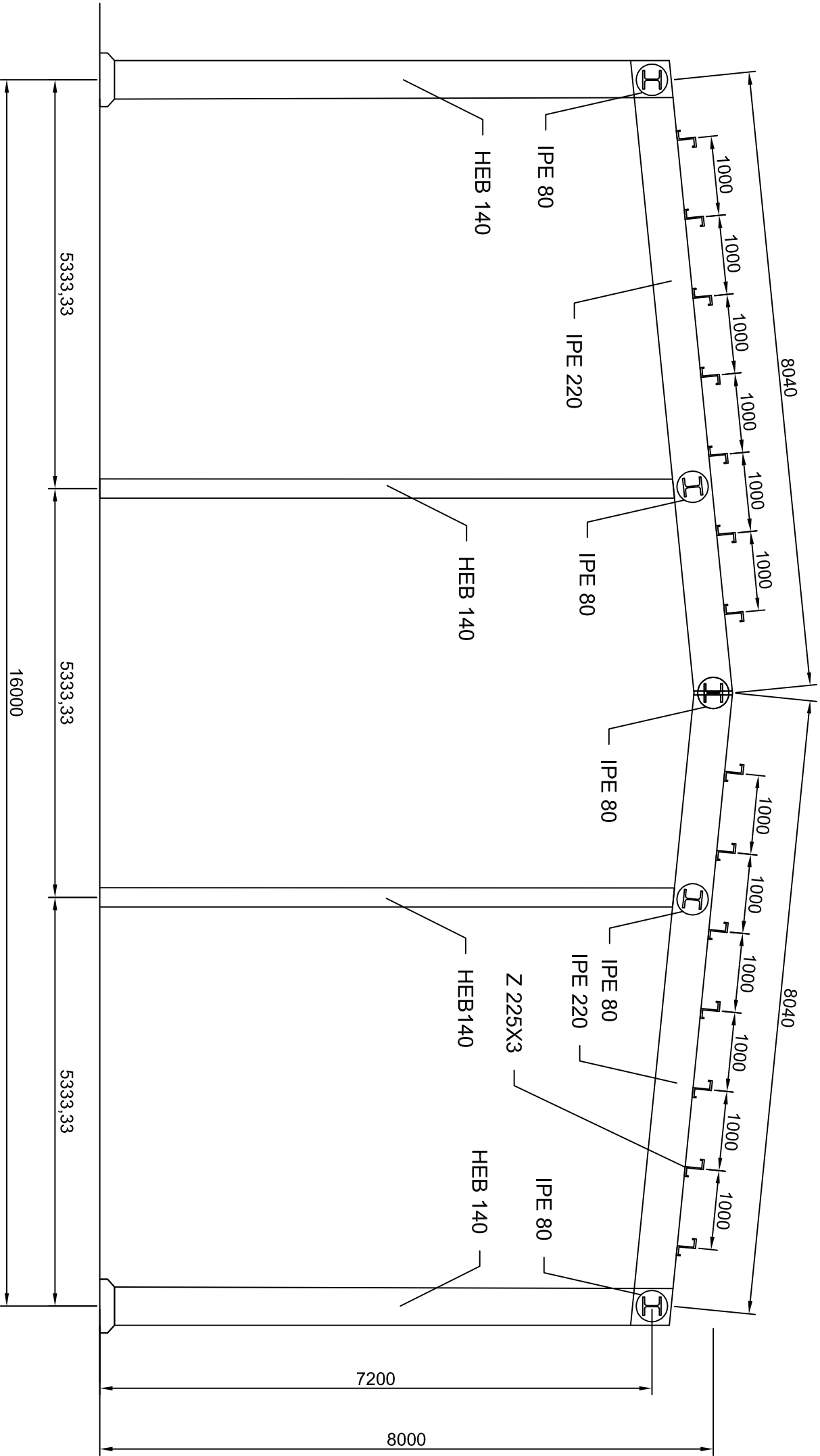
FECHA: JUNIO 2017


ESCALA: S/E

AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO

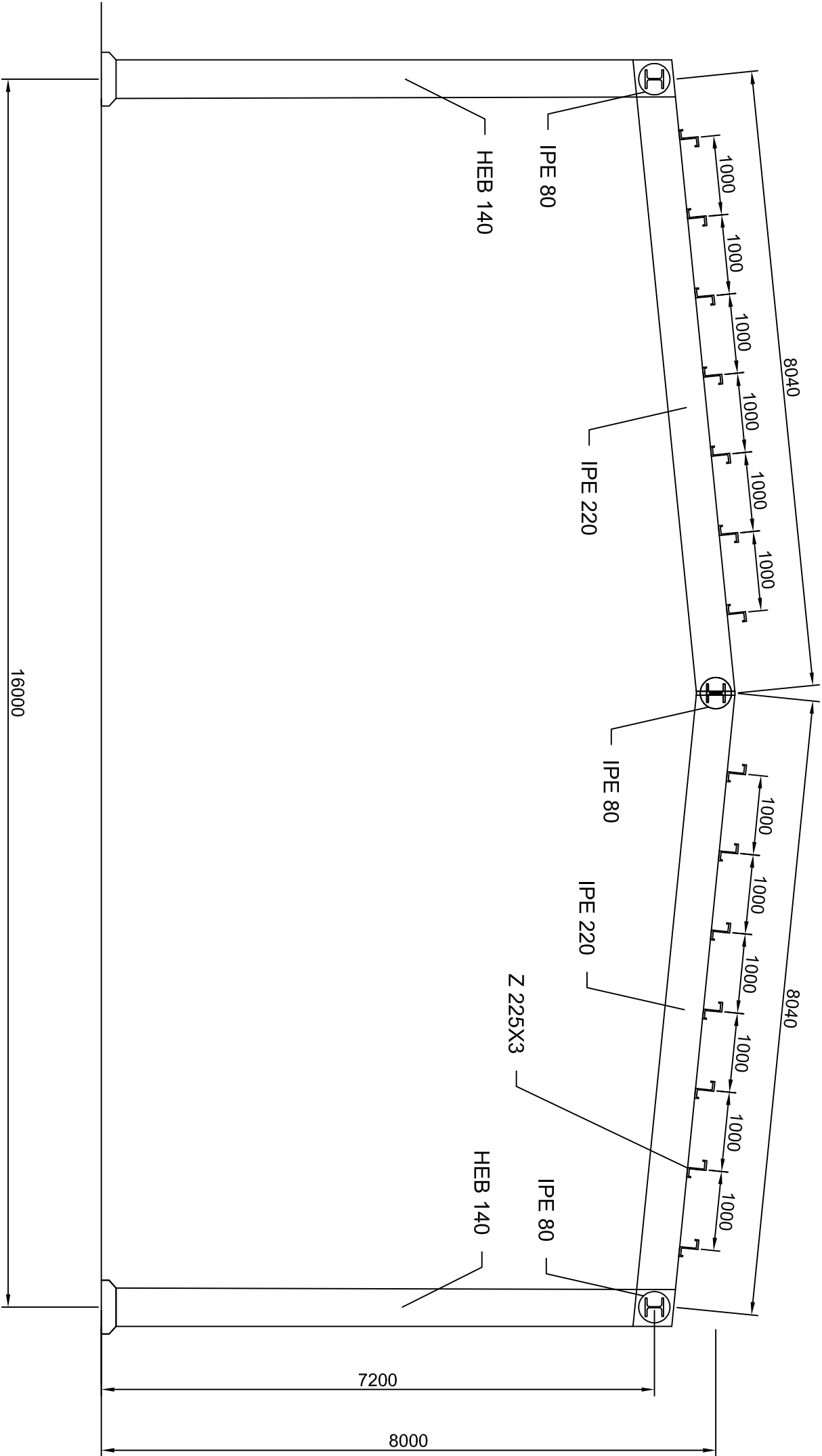
FIRMA:


PLANO Nº: 19

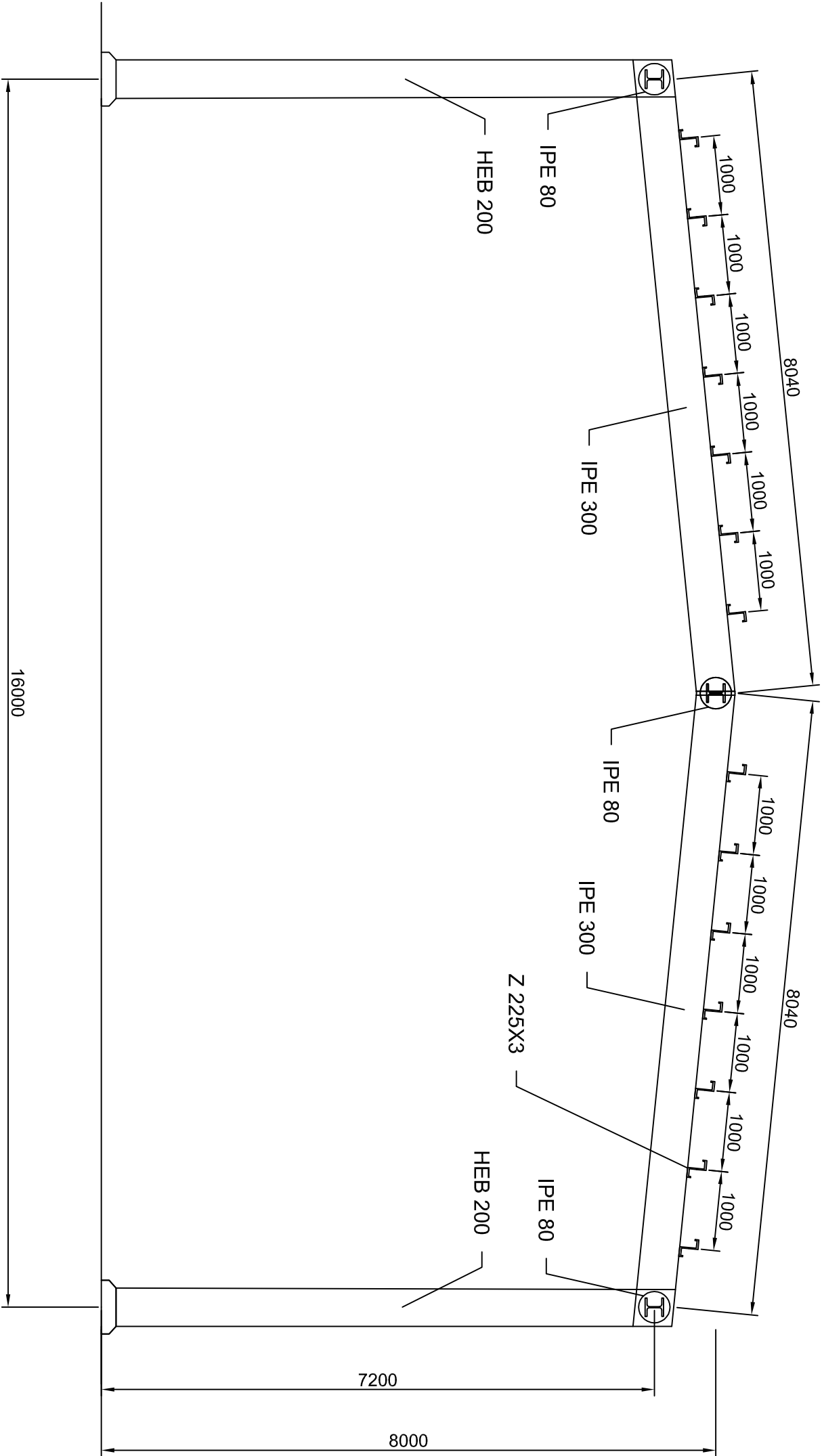



| | | | |
|---|--|-------------------|--|
| <div><div></div><div>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</div></div> <div>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR</div> <div>MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</div> | | TFM: 15_16.Nº 19 | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: PÓRTICO HASTIAL Nº 1 | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | ESCALA: 1:150 | |
| | | PLANO Nº.: 20 | |
| FIRMA: | | | |

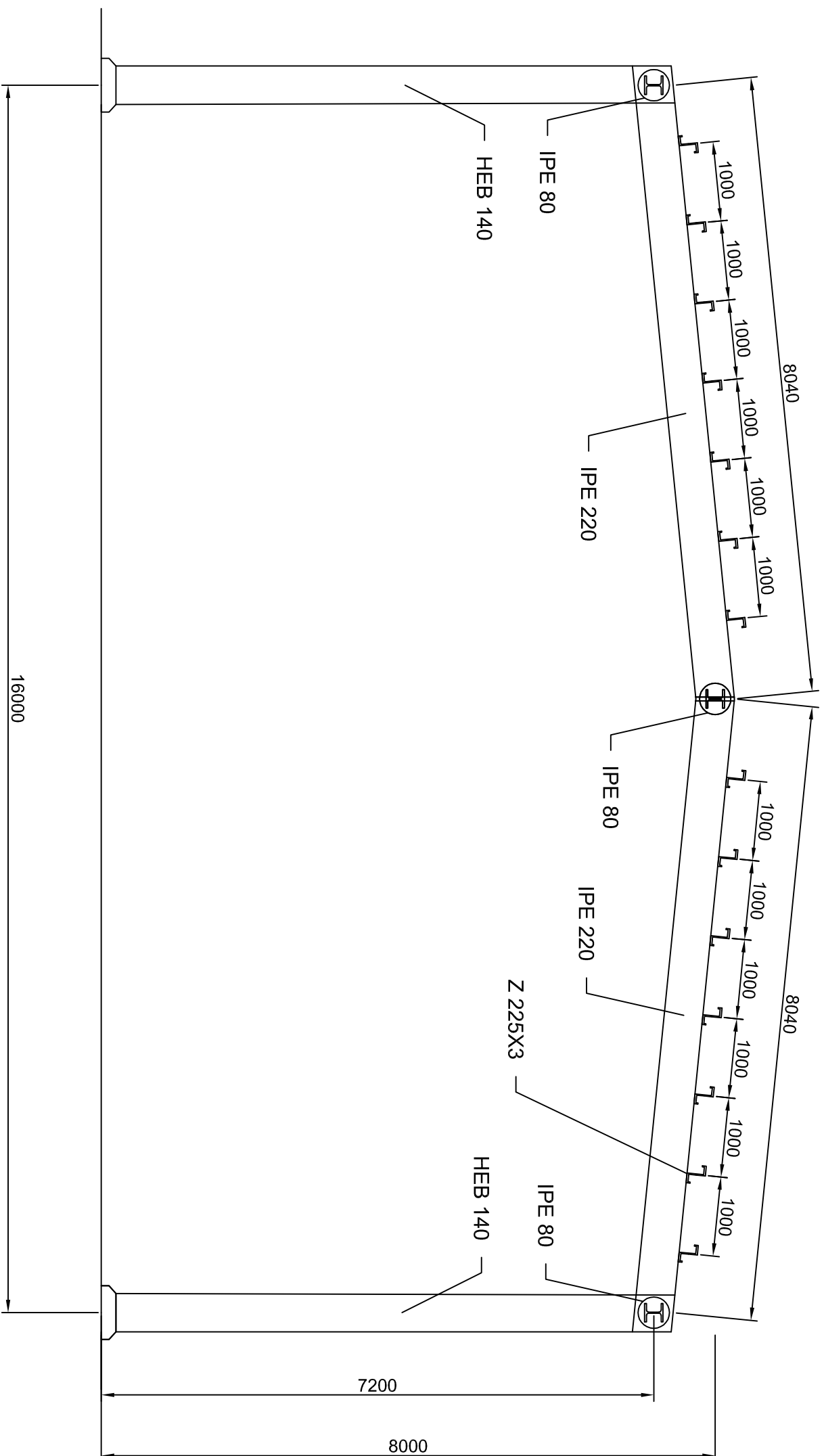
Las cruces de San Andrés se realizaran con tirantes de Ø24




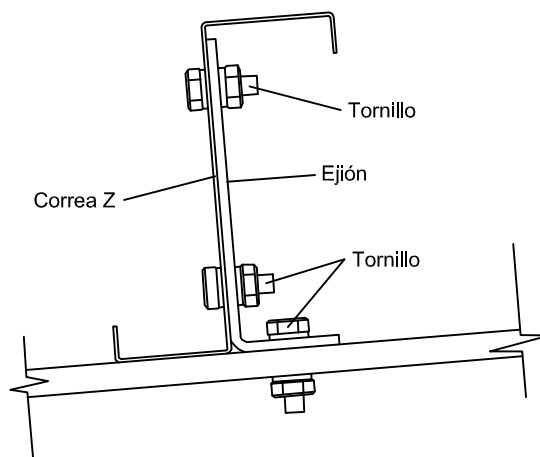
| | | | | |
|--|--|---|-------------------|------------------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA | | ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | | TFM: 15_16.Nº 19 |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: PÓRTICO Nº 2 | | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | | ESCALA: 1:150 | |
| | | | PLANO Nº.: 21 | |



| | | | |
|---|--|-------------------|--|
| <div><div></div><div>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</div></div> <div>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR</div> <div>MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</div> | | TFM: 15_16.Nº 19 | |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: PÓRTICO Nº 3 | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | ESCALA: 1:150 | |
| | | PLANO Nº.: 22 | |



| | | | |
|--|--|---|------------------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA | | ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL | TFM: 15_16.Nº 19 |
| TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo | | | |
| TÍTULO DEL PLANO: PÓRTICO Nº 4 y 5 | | FECHA: JUNIO 2017 | |
| AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO | | ESCALA: 1:150 | |
| | | PLANO Nº: 23 | |



Detalle de anclaje de correa a dintel



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TFM: 15_16.Nº 19

TÍTULO: Proyecto de obra y actividad de un centro logístico de transporte con suministro propio de combustible en el Polígono de Río do Pozo

TÍTULO DEL PLANO:

DETALLE CORREA

FECHA: JUNIO 2017

ESCALA: S/E

AUTOR: MARCOS VÁZQUEZ PORTO

FIRMA:

PLANO Nº: 24



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO MÁSTER
CURSO 2016/17**

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 5 PLIEGO DE CONDICIONES | 3 |
| 5.1 Objeto del pliego | 3 |
| 5.2 Disposiciones generales | 4 |
| 5.3 Disposiciones facultativas | 4 |
| 5.4 Disposiciones económicas de los precios..... | 14 |
| 5.5 Pliego de condiciones técnicas | 16 |

5 PLIEGO DE CONDICIONES

5.1 Objeto del pliego

El presente Pliego de Condiciones Técnicas, tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas, tanto de los materiales a emplear como de su ejecución, así como las condiciones generales y contractuales que han de regir en la ejecución de las obras de la instalación del presente trabajo.

Este documento debe contener toda la información necesaria para que el trabajo llegue a buen fin de acuerdo con los planos constructivos del mismo, indica las condiciones generales del trabajo, la descripción y características de los materiales a utilizar, los planos constructivos, y la localización de la obra o servicio. También señala los derechos, obligaciones y responsabilidades de las partes que lo suscriben. Señala así mismo como se desarrollará el trabajo y como se resolverán los conflictos que puedan surgir.

5.1.1. Compatibilidad y prelación entre dichos documentos

En caso de contradicciones e incompatibilidades entre los documentos del presente trabajo se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Los planos tienen prelación sobre los demás documentos del trabajo en lo que a dimensionado se refiere, en caso de incompatibilidad entre los mismos.
- El pliego de condiciones técnicas tiene prelación sobre los demás en lo que se refiere a materiales a emplear, ejecución, medición y valoración de las obras.
- El presupuesto general tiene prelación sobre las diferentes partidas o presupuestos parciales.

En cualquier caso, los documentos del trabajo tienen preferencia respecto a pliegos de condiciones generales que se mencionan en los diferentes apartados de este pliego.

Lo mencionado en los pliegos de condiciones particulares y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento y aquella tenga precio en el presupuesto.

Las omisiones en planos y pliego de condiciones, o las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los planos y pliego de condiciones técnicas, o que, por su uso y costumbre deben ser realizados, no solo no exime al contratista de la obligación de ejecutar estos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los planos y pliego de condiciones.

5.2 Disposiciones generales

5.2.1. Naturaleza y objeto del pliego general

El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del trabajo.

Ambos tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

5.2.2. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.

2º El pliego de condiciones particulares.

3º El presente pliego general de condiciones.

4º El resto de la documentación del trabajo (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el estudio de seguridad y salud.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de la obras se incorporan al trabajo como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

5.3 Disposiciones facultativas

5.3.1. El proyectista

Son obligaciones del proyectista:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del trabajo que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Redactar el trabajo con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

5.3.2. El director de obra

Corresponde al director de obra:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.

c) Dirigir la obra coordinándola con el trabajo de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.

d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del trabajo.

e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del trabajo, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del trabajo.

f) Coordinar, junto al aparejador o arquitecto técnico, el programa de desarrollo de la obra y el trabajo de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del trabajo.

g) Comprobar, junto al aparejador o arquitecto técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.

h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.

i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.

j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

k) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.

l) Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del trabajo definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.

m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

5.3.3 El director de la ejecución de la obra

Corresponde al aparejador o arquitecto técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Redactar el documento de estudio y análisis del trabajo para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.

c) Planificar, a la vista del trabajo arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.

e) Redactar, cuando se le requiera, el trabajo de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el trabajo de ejecución.

f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del arquitecto y del constructor.

g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el trabajo y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al arquitecto.

i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.

j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.

k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el trabajo y con las instrucciones del director de obra.

l) Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.

m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

5.3.4 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del trabajo, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el trabajo y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.

5.3.5 De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista

5.3.5.1 Verificación de los documentos del trabajo

Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

5.3.5.2 Trabajo de control de calidad

El constructor tendrá a su disposición el trabajo de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas y calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el trabajo por el arquitecto o aparejador de la dirección facultativa.

5.3.5.3 Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de trabajo, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de trabajo con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

5.3.5.4 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del trabajo

El constructor podrá requerir del arquitecto o del aparejador o arquitecto técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el

enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del aparejador o arquitecto técnico como del arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

5.3.5.5 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del arquitecto, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del arquitecto o del aparejador o arquitecto técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

5.3.6 Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación

5.3.6.1 Daños materiales

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

a) Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

b) Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

5.3.6.2 Responsabilidad civil

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el trabajo haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo trabajo no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del trabajo, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

5.3.7 Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

5.3.7.1 Replanteo

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerará a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del aparejador o arquitecto técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el arquitecto, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

5.3.7.2 Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

5.3.7.3 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

5.3.7.4 Documentación de obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al arquitecto; otro, al aparejador; y, el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

5.3.7.5 Trabajos defectuosos

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará

todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al aparejador o arquitecto técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el aparejador o arquitecto técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el arquitecto de la obra, quien resolverá.

5.3.7.6 Vicios ocultos

Si el aparejador o arquitecto técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

5.3.7.7 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

5.3.8 De las recepciones de edificios y obras anejas

5.3.8.1 Acta de recepción

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

5.3.8.2 Recepción provisional

Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del arquitecto y del aparejador o arquitecto técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

5.3.9 Documentación de control de obra

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el trabajo, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

5.3.10 Certificado final de obra

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el trabajo, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el trabajo objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

5.3.11 Recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

5.4 Disposiciones económicas de los precios

5.4.1 Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

a) COSTES DIRECTOS

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

b) COSTES INDIRECTOS

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

c) GASTOS GENERALES

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la administración pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%).

d) BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

e) PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

f) PRECIO DE CONTRATA

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

5.4.2 Precios de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

5.4.3 Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el arquitecto y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del trabajo, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

5.4.4 Revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

5.5 Pliego de condiciones técnicas

5.5.1 Calidad de los materiales

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el proyecto.

Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

5.5.2 Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

5.5.3 Materiales no consignados en el trabajo

Los materiales no consignados en el trabajo que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la dirección facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

5.5.4 Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos incluidos en el presente trabajo se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos en fecha 24 de abril de 1973, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la dirección facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta para variar esa esmerada ejecución, ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender trabajos adicionales.

5.5.5 Suministro y evacuación de aguas

5.5.5.1 Tubería de hierro galvanizado

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

5.5.5.2 Tubería de cemento centrifugado

Si se utilizan en el saneamiento horizontal, el diámetro mínimo a utilizar será de 20 cm y los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes.

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

La medición se hará por m lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

5.5.5.3 Bajantes

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 90 mm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

5.5.5.4 Tubería de cobre

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería estará colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

Si la red de distribución de agua y gas ciudad se realiza con tubería de cobre, se someterá a la citada tubería de gas a la presión de prueba exigida por la empresa suministradora, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un 50% a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa suministradora y con las características que ésta indique.

5.5.5.5 Tubería de PVC y PE

Los tubos serán de los materiales y diámetros indicados en los planos.

Las juntas de los tubos, cuando éstos sean rectos, deberán permitir un ángulo mínimo entre ejes de tubos a conectar de 20°.

Se considerará incluida la p.p. de entronque entre tubos y acometida con arquetas, así como las embocaduras de entrada y/o salida.

Para la colocación se seguirá lo fijado en la definición de la correspondiente unidad de obra, las secciones tipo establecidas en los planos de detalle del proyecto y lo dispuesto en los Arts. 410 y 411 del PG-4/88 y los correspondientes a colocación de tuberías del Pliego de Condiciones Generales para Tuberías de Abastecimiento.

La medición se realizará por metros lineales realmente construidos en las condiciones de proyecto, incluyendo excavación y traslado de sobrantes a vertedero, relleno de material granular compactado, etc.

5.5.6 Instalaciones eléctricas

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la compañía suministradora de energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

- Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.
- Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Trabajo, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

5.5.6.1 Normas

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de alta como de baja tensión deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales CBI, los reglamentos en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la compañía suministradora de energía.

5.5.6.2 Conductores eléctricos

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kilovoltios para la línea repartidora y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-06.

5.5.6.3 Conductores de baja tensión

Los conductores de los cables serán de cobre desnudo recocido, normalmente con formación e hilo único hasta 6 mm².

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables enominados de "instalación", normalmente alojados en tubería protectora, serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado será de 1,5 m², para los circuitos de fuerza la sección mínima será de 2,5 m².

Los ensayos de tensión y de resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V, de igual forma que en los cables anteriores.

5.5.6.4 Aparatos de alumbrado interior

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad, con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar la rigidez necesaria.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

5.5.6.5 Conductores de protección

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-19, apartado 2.3, en función de la sección de los conductores de la instalación.

5.5.6.5.1 Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

5.5.6.5.2 Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

5.5.6.5.3 Conductores de protección

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviere partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca.

Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

5.5.6.6 Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

5.5.6.7 Tubos protectores

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que

vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo Preplás, Reflex o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la instrucción ITC-BT-21. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

5.5.6.8 Cajas de empalme y derivaciones

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizarán siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la instrucción ITC-BT-19.

5.5.6.9 Aparatos de mando y maniobra

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

5.5.6.10 Aparatos de protección

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales. Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo

indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar. Podrán ser “puros”, cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

- Protección contra sobreintensidades:

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

- Protección contra sobrecargas:

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

- Protección contra cortocircuitos:

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

- Pequeños interruptores automáticos (PIA):

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.

- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

- Interruptores automáticos de baja tensión:

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

- Fusibles:

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA.

Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

- Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual:

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN

60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son:

0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

- Protección contra sobretensiones de origen atmosférico:

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

- Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

5.5.6.11 Puntos de utilización

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

5.5.6.12 Puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

5.5.6.12.1 Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las

Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

5.5.6.12.2 Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores.

Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

5.5.6.13 Condiciones generales de ejecución de las instalaciones

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la instrucción ITC-BT-13, artículo 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la instrucción ITC-BT-16 y la norma u homologación de la compañía suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m y máxima de 1,80 m, y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m, según la instrucción ITC-BT-16, artículo 2.2.1.

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la instrucción ITC-BT-14.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general.

Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m, como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

- Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha. Grado de protección IPX7. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen. No se permiten mecanismos. Aparatos fijos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.

- Volumen 1

Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX4; IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo e IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente

de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc.

- Volumen 2

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1, el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0,60 m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Grado de protección igual que en el volumen 1. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos igual que en el volumen 1.

- Volumen 3

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2, el plano vertical situado a una distancia 2,4 m de éste y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m de él. Grado de protección IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3. Se permiten como mecanismos las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA. Se permiten los aparatos fijos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecorrientes, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas de instalaciones eléctricas de baja tensión.

5.3.7 Ahorro de energía

5.5.7.1 Condiciones técnicas exigibles a los materiales aislantes

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de calor. A tal efecto, y en cumplimiento del artículo 4.1 del DB-HE-1 del CTE, el fabricante garantizará los valores de las características higrotérmicas, que a continuación se señalan:

- Conductividad térmica: definida con el procedimiento o método de ensayo que en cada caso establezca la norma UNE correspondiente.
- Densidad aparente: se indicará la densidad aparente de cada uno de los tipos de productos fabricados.
- Permeabilidad al vapor de agua: deberá indicarse para cada tipo, con indicación del método de ensayo para cada tipo de material establezca la norma UNE correspondiente.
- Absorción de agua por volumen: para cada uno de los tipos de productos fabricados.
- Otras propiedades: en cada caso concreto según criterio de la dirección facultativa, en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material aislante, podrá además exigirse:
- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.
- Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
- Deformación bajo carga (módulo de elasticidad).
- Comportamiento frente a parásitos.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Comportamiento frente al fuego.

5.5.7.2 Control, recepción y ensayos de los materiales aislantes

En cumplimiento del artículo 4.3 del DB-HE 1 del CTE, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- El suministro de los productos será objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a las condiciones particulares que figuran en el presente trabajo.

- El fabricante garantizará las características mínimas exigibles a los materiales, para lo cual, realizará los ensayos y controles que aseguran el autocontrol de su producción.
- Todos los materiales aislantes a emplear vendrán avalados por sello o marca de calidad, por lo que podrá realizarse su recepción, sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

5.5.7.3 Ejecución

Deberá realizarse conforme a las especificaciones de los detalles constructivos, contenidos en los planos del presente trabajo complementados con las instrucciones que la dirección facultativa dicte durante la ejecución de las obras.

5.5.7.4 Obligaciones del constructor

El constructor realizará y comprobará los pedidos de los materiales aislantes de acuerdo con las especificaciones del presente trabajo.

5.5.7.5 Obligaciones de la dirección facultativa

La dirección facultativa de las obras, comprobará que los materiales recibidos reúnen las características exigibles, así como que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con las especificaciones del presente trabajo, en cumplimiento de los artículos 4.3 y 5.2 del DB-HE 1 del CTE.

5.5.8 Ascensor

La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor onnipolar general de accionamiento manual, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugares fácilmente accesibles desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.

Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o de accionamiento (en caso de existir este) deberán estar dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 %.

Únicamente en el caso de que las máquinas destinadas exclusivamente al transporte de mercancías no dispongan de jaulas para el transporte, se permitirá la instalación de interruptores suspendidos de la extremidad de la canalización móvil.

Las canalizaciones móviles de mando y señalización se podrán colocar bajo la misma envolvente protectora de las demás líneas móviles, incluso si pertenecen a circuitos diferentes, siempre que cumplan las condiciones establecidas en la Instrucción ITC-BT-20.

En las instalaciones en el exterior para servicios móviles se utilizarán cables flexibles con cubierta de policloropeno o similar según UNE 21.027 ó UNE 21.150.

Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.

Se considerarán conectados a tierra los equipos montados sobre elementos de estructura metálica del edificio si dicha estructura ha sido conectada previamente a tierra y satisface las siguientes prescripciones:

- Su continuidad eléctrica está asegurada, ya sea por construcción, ya sea por medio de conexiones apropiadas, de manera que estén protegidas contra deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser adecuada a este uso.
- Sólo podrá ser desmontada si se han previsto medidas compensatorias ha sido estudiada y adaptada para este uso.

La estructura metálica de la caja soportada por los cables elevadores metálicos que pasen por poleas o tambores de la máquina elevadora se considerarán conectados a tierra con la condición de ofrecer toda la garantía en las conexiones eléctricas entre ellos y tierra.

Los locales, recintos, etc. en los que esté instalado el equipo eléctrico de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas. Cuando sus dimensiones permitan penetrar en él, deberán adoptarse las disposiciones relativas a las instalaciones en locales afectos a un servicio eléctrico según lo establecido en la ITC-BT-30. En estos lugares se colocará un esquema eléctrico de la instalación.

5.5.8.1 Protección contra los contactos directos

En los sistemas colectores y conjunto de anillos colectores, los cables y barras colectoras, así como los montajes de las vías de rodadura deben estar encerrados o alejados, de forma que cualquiera que tenga acceso a las zonas correspondientes de la instalación, por ejemplo, los pasillos de las guías de deslizamiento o los pasillos de la viga portagrúa, incluyendo los puntos de acceso, tenga protección frente al contacto directo con las partes en tensión, de acuerdo con el apartado 2 de la ITC-BT-24.

En las áreas donde sólo se admite el acceso de personas con formación específica, debe existir una protección por puesta fuera de alcance por alejamiento, para el caso de los cables o barras colectoras, de acuerdo con el apartado 2.4 de la ITC-BT-24. En este caso, el límite del volumen de accesibilidad inferior a la superficie susceptible de ocupación por personas, finaliza en los límites de dicha superficie.

La protección mediante la colocación fuera del alcance está pensada únicamente para evitar el contacto accidental con las partes en tensión.

Los cables y barras colectoras deben estar dispuestos o protegidos de forma que incluso con una carga oscilante no puedan entrar en contacto con el aparejo de izar ni con ningún cable de control, cadenas de accionamiento, elementos similares que sean conductores eléctricos.

5.5.8.2 Protección contra sobreintensidades

El equipo eléctrico se protegerá mediante uno o más dispositivos automáticos de protección que actúen en caso de una sobreintensidad provocada por sobrecarga o cortocircuito. Este requisito no es aplicable a equipos diseñados para resistir sobreintensidades por si mismos.

El funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobreintensidades para los accionadores de los frenos mecánicos producirá la desconexión simultánea de los accionadores del movimiento correspondiente.

Los dispositivos protectores contra temperatura excesiva que incluyen elementos sensibles a la temperatura (por ejemplo, resistencias dependientes de la temperatura o contactos bimetálicos) y que están montados en o sobre los devanados del motor en combinación con un contactor, no pueden considerarse como una protección suficiente contra una corriente de cortocircuito.

5.5.8.3 Corte por mantenimiento mecánico

Los interruptores deben ser de corte omnipolar y deberá tener los medios necesarios para impedir toda puesta en tensión de las instalaciones de forma imprevista.

En el lado de la alimentación de los anillos colectores o barras, debe instalarse un interruptor que permita el aislamiento y desconexión de todos los conductores de línea de la instalación y el conductor neutro.

Las instalaciones eléctricas de grúas y aparatos de elevación y transporte, deben estar equipadas con un interruptor de desconexión que permita que la instalación eléctrica quede desconectada durante el mantenimiento y reparación.

Los conjuntos de aparamenta deben ser capaces de quedar desconectados. Esta desconexión debe incluir circuitos de potencia y control.

Los medios de corte deben estar situados en las proximidades de los conjuntos de aparamenta.

Las partes activas de los conjuntos de aparamenta que por motivos de seguridad o mantenimiento deben permanecer en servicio después de la apertura, deben estar marcadas con una etiqueta que indique que están con tensión y protegidas contra un contacto directo no intencionado.

Si los circuitos después de los interruptores de desconexión pasan a través de los anillos o barras colectoras, éstos deben estar protegidos contra el contacto directo con un grado de protección de al menos IP2X.

Puede prescindirse de los interruptores de desconexión de mantenimiento si los interruptores de emergencia especificados en el apartado 4.2 están conectados a la entrada de la alimentación de la instalación.

En el caso de una única grúa puede prescindirse del interruptor de desconexión al cumplir esta función el interruptor situado en la alimentación de la instalación de la grúa.

5.5.8.4 Corte y parada de emergencia

Cada grúa, aparato de elevación o transporte debe tener uno o más mecanismos de parada de emergencia, en todos los puestos de mando de movimiento. Cuando existen varios circuitos, los mecanismos de parada de emergencia deben ser tales que, con una sola acción, provoquen el corte de toda alimentación apropiada.

Los medios de corte de emergencia deben actuar lo más directamente posible sobre los conductores de alimentación apropiados.

Debe evitarse la reconexión del suministro después del corte de emergencia mediante enclavamientos mecánicos o eléctricos. La reconexión solamente puede ser posible desde el dispositivo de control desde el cual se realizó el corte de emergencia.

Cada grúa debe tener un dispositivo para la parada de emergencia accionado desde el suelo.

Cuando la parada de emergencia así lo permita, el corte de emergencia puede realizarse mediante el accionamiento de un interruptor situado en el punto de alimentación de la instalación, si es de corte en carga y está situado en una posición donde quede fácilmente accesible.

Las grúas controladas desde el suelo y los aparatos de elevación deben pararse automáticamente cuando esté desconectado el mecanismo de control de funcionamiento.

5.5.9. DB-SI seguridad en caso de incendio

5.5.9.1 Condiciones técnicas exigibles a los materiales

Los materiales a emplear en la construcción del edificio de referencia, se clasifican a los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

Los fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, en el caso de no figurar incluidos en el capítulo 1.2 del Real Decreto 312/2005, deberán acreditar su grado de combustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo, realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.

Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignifugados), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando en un certificado el periodo de validez de la ignifugación.

Pasado el tiempo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan situados en el exterior, se consideran con clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta.

5.5.9.2 Condiciones técnicas exigibles a los elementos constructivos

La resistencia ante el fuego de los elementos y productos de la construcción queda fijado por un tiempo, t , durante el cual dicho elemento es capaz de mantener las características de resistencia al fuego, estas características vienen definidas por la siguiente clasificación: capacidad portante (R), integridad (E), aislamiento (I), radiación (W), acción mecánica (M), cierre automático (C), estanqueidad al paso de humos (S), continuidad de la alimentación eléctrica o de la transmisión de señal (P ó HP), resistencia a la combustión de hollines (G), capacidad de protección contra incendios (K), duración de la estabilidad a temperatura constante (D), duración de la estabilidad considerando la curva normalizada

tiempo-temperatura (DH), funcionalidad de los extractores mecánicos de humo y calor (F), funcionalidad de los extractores pasivos de humo y calor (B).

La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo, se verificará mediante los ensayos descritos en las normas UNE que figuran en las tablas del Anexo III del Real Decreto 312/2005.

En el anejo C del DB-SI del CTE se establecen los métodos simplificados que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo D del DB-SI del CTE se establece un método simplificado para determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo E del DB-SI del CTE se establece un método simplificado de cálculo que permite determinar la resistencia al fuego de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo F del DB-SI del CTE se encuentran tabuladas las resistencias al fuego de elementos de fábrica de ladrillo cerámico o silicocalcáreo y de los bloques de hormigón, ante la exposición térmica, según la curva normalizada tiempo-temperatura.

Los elementos constructivos se califican mediante la expresión de su condición de resistentes al fuego (RF), así como de su tiempo, t , en minutos, durante el cual mantiene dicha condición.

Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego, deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan.

La realización de dichos ensayos, deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados para este fin por la administración del estado.

5.5.10 Instalaciones

5.5.10.1 Instalaciones propias del edificio

Las instalaciones del edificio deberán cumplir con lo establecido en el artículo 3 del DB-SI 1 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

5.5.10.1.1 Instalaciones de protección contra incendios

5.5.10.1.1.1 Extintores móviles

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión así como a las siguientes normas: UNE 23-110/75, UNE 23-110/80 y UNE 23-110/82.

Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:

- Extintores de agua.
- Extintores de espuma.
- Extintores de polvo.
- Extintores de anhídrido carbonizo (CO₂).
- Extintores de hidrocarburos halogenados.
- Extintores específicos para fuegos de metales.

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas: UNE 23-601/79, UNE 23-602/81 y UNE 23-607/82.

En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23-110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuera superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la norma UNE 23-010/76.

En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

- Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.
- Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la norma UNE 23-033-81.
- Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo.
- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán estar protegidos.

5.5.10.1.1.2 Instalaciones de protección contra incendios. Tuberías

- Acometida Polietileno

Los materiales cumplirán las condiciones y características, físicas y técnicas, de los artículos del Pliego de P.T.G. para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

Las dimensiones y presiones nominales serán las correspondientes a los planos y definiciones de cada unidad para cada tramo o tubería.

Las tuberías soportarán las pruebas de presión, flexión, etc., previstas en el Art. 3 del P.P.T.G. de Tuberías de Abastecimiento. El resto de condiciones se ajustará a las determinaciones del Art. 8 del P.P.T.G. de Tuberías de Abastecimiento.

- Tubería de Acero negro

Tubo negro sin costura elaborado en acero negro soldado. Será fabricado sin costura. Fabricado bajo norma ASTM-A-795.

Colocado sobre bridas de doble perno de acero galvanizado o suspendido en esparrago roscado. Apoyos adecuados para evitar flechas. Fijación en la estructura de hormigón mediante fijaciones de expansión.

Paso a través de forjados y muros o cerrados mediante pasamuros en tubo de acero negro.

En la extremidad de cada circuito, válvula de vaciado y válvula de purga para la salida de gases.

5.5.10.1.1.3 Condiciones de mantenimiento y uso

Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB-SI 4 Detección, control y extinción del incendio, deberán conservarse en buen estado.

En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

5.5.10.1.2 Instalación de emergencia

5.5.10.1.2.1 Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- En cualquier otro cambio de nivel.
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillo.

5.5.10.1.2.2 Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía.
- Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

5.5.10.1.2.3 Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes.
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- La relación entre la luminancia L_{blanca}, y la luminancia L_{color} >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

5.5.10.1.3 Instalación de ventilación

Para las aberturas dispuestas directamente en el muro, se colocará un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y se sellaran los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas se colocarán de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.

Los elementos de protección de las aberturas de extracción, cuando dispongan de lamas, deben colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

Para los conductos de extracción se ha previsto el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal, de tal forma que se ejecutarán aquellos elementos necesarios para ello, tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados proporcionan una holgura perimétrica de 20 mm que se rellenará con aislante térmico.

Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas se colocarán cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos se taparán adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

Se consideran satisfactorios los conductos de chapa ejecutados según lo especificado en la norma UNE 100 102:1988.

Se consideran satisfactorios los conductos de chapa ejecutados según lo especificado en la norma UNE-EN 1507:2007.

Para los sistemas de ventilación mecánicos, el aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, se colocará aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.

El sistema de ventilación mecánica se colocará sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.

Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

Se realizarán las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 7.1 del DB HS 3 del CTE y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

5.5.10.1.4 Instalación de calefacción

Los radiadores se colocarán, como mínimo, a 4 cm. de la pared y a 10 cm. Del suelo.

Además, el acuerdo entre la pared del fondo y el techo se hará de forma que tienda a facilitar la salida de aire situado detrás del radiador. La envolvente del radiador permitirá el fácil acceso a llaves y purgadores.

El radiador permanecerá vertical apoyado sobre todas sus patas o apoyos, cualesquiera que sean las condiciones en que funcione. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien de aire hacia la red, sin que queden bolsas que eviten el completo llenado del radiador, o impidan la buena circulación del agua a través del mismo; en caso contrario cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

Esta especificación es aplicable a tuberías para soldar con presión nominal hasta 25 atm (PN-25), para agua o líquidos. Los materiales empleados en la instalación del circuito hidráulico estarán de acuerdo con lo descrito en la IT 1.2.4.2 del RITE.

Las tuberías, en ese caso de Cobre, serán cumplirán con la UNE 37-141-84, siendo tubos redondos de precisión, estirados en frío, sin soldadura, para su empleo con manguitos soldados por capilaridad.

5.5.12 Pruebas

Se comprobará que la instalación cumple las prescripciones de la Reglamentación vigente y las especificaciones de las Instrucciones Técnicas, también se realizará una puesta en marcha correcta y se comprobará, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de confortabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del Director de Obra, el cual registrará los resultados por escrito.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO MÁSTER

CURSO 2016/17

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

PRESUPUESTO

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 6 PRESUPUESTO | 3 |
| 6.1 Alumbrado | 3 |
| 6.2 Instalación contra incendios | 4 |
| 6.3 Instalación eléctrica | 6 |
| 6.4 Suministro de aguas | 10 |
| 6.5 Evacuación de aguas | 12 |
| 6.6 Extracción y renovación de aire | 16 |
| 6.7 Cimentaciones y estructura | 18 |
| 6.8 Estudio básico de seguridad y salud | 20 |

6 PRESUPUESTO

6.1 Alumbrado

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|------------|
| Luminaria Philips BN130C L871 1xLED10S/840 | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 20 | 57,85 € | 1.157,00 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|----------|------------|
| Philips BBS464 W60L60 LED48/830 | | | |
| BBS464 - LED Module 3700 lm - Óptica de microlentes policarbonato. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 14 | 127,85 € | 1.789,90 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|----------|-----------|
| Philips BY461P 1xLED200S/740 | | | |
| BY461P - LED Module, system flux 24,000 lm - Power supply unit with DALI interface - Haz estrecho - Cristal transparente. Los clientes de aplicaciones industriales y de almacén buscan constantemente formas de reducir la cantidad de energía requerida para iluminar sus instalaciones. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 8 | 197,15 € | 1.577,2 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|----------|------------|
| C3 / 650 Lum 1h (LEGRAND 1 PL-S 11W (4.80 V) | | | |
| Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. | | | |
| Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 20 | 131,25 € | 2.625,00 € |

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|-----|-------------------------|----------|---------|----------|
| h. | Oficial 2ª electricista | 25 | 15,86 € | 396,50 € |

| | | | |
|------------------------|--|--|-------------------|
| Total alumbrado | | | 7.545,60 € |
|------------------------|--|--|-------------------|

6.2 Instalación contra incendios

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|------------|
| Acometida enterrada a la red de abastecimiento de agua pública de 25 m de longitud, formada por tubo de polietileno (PE100), de 150 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 25 | 63,33 € | 1.633,25 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|----------|----------|
| Instalación de contador de contra incendios, de diámetro nominal 150 mm. conectado al ramal de acometida y al ramal de interior, formado por dos llaves de corte de compuerta de latón fundido alojadas en arqueta prefabricada de polipropileno; grifo de purga y válvula de retención. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro, demás material auxiliar y pruebas de estanqueidad, según NTE/IFF-17 y Normas de la Compañía Suministradora. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 1 | 420,00 € | 420,00 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|------------|
| <p>Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 2" DN 50 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de uniones, soportes, codos, manguitos, tes, piezas especiales, accesorios, y pruebas hidráulicas. Totalmente montada, instalada, conexionada y comprobada.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 75 | 40,84 € | 3.063,00 € |
| Descripción | | | |
| <p>Suministro e instalación de boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, compuesta de: armario construido en chapa blanca de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de chapa blanca de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar, colocada en paramento.</p> <p>Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montada, instalada, conexionada y comprobada.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 3 | 385,2 € | 1.155,6 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|----------|
| <p>Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.</p> <p>Totalmente instalado.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 6 | 42,04 € | 252,24 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|--------|---------|
| <p>Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, en poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación al paramento mediante elementos de anclaje.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 15 | 6,12 € | 91,80 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|----------|
| <p>Suministro y colocación de placa de señalización de medios de evacuación, en poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 15 | 9,72 € | 145,80 € |

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|----------------------------|---------------------------------|----------|---------|----------|
| h. | Peón ordinario construcción | 18 | 11,50 € | 207,00 € |
| h. | Oficial 1ª fontanero calefactor | 12 | 17,51 € | 210,12 € |
| Total importe mano de obra | | | | 417,12 € |

| | |
|-----------------------|------------|
| Total contraincendios | 7.178,89 € |
|-----------------------|------------|

6.3 Instalación eléctrica

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|------------|
| <p>CABLE PIRELLI 1x1,5 AFUMEX 1000V IRIS TECH (AS)</p> <p>Cable tipo Afumex iris tech 1000 V (AS+). Marca Prysmian (o equivalente). Sección 1,5 mm². Cable de cobre aislamiento 1000 V, formado por tres conductores de 1,5 mm² de sección nominal para las fases y otros dos de la misma sección nominal (1,5mm²) para la toma de tierra y el neutro, Se utilizaran los colores adecuados según la normativa en vigor(azul negro, marrón , gris y tierra), empotrado y aislado con tubo de PVC RÍGIDO grapado SOBRE LADRILLO de Ø25 mm, incluye fijaciones y elementos de conexión, construido según R.B.T. Medida la unidad ejecutada desde el cuadro de protección hasta la caja de registro de la habitación suministrada.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 405 | 4,80 € | 1.944,00 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|--------|------------|
| CABLE PIRELLI 1x2,5 AFUMEX 1000V IRIS TECH (AS) Cable tipo Afumex iris tech 1000 V (AS+). Marca Prysmian (o equivalente). Sección 2,5 mm ² . Cable de cobre aislamiento 1000 V, formado por tres conductores de 2,5 mm ² de sección nominal para las fases y otros dos de la misma sección nominal (2,5mm ²) para la toma de tierra y el neutro, Se utilizaran los colores adecuados según la normativa en vigor(azul negro, marrón , gris y tierra), empotrado y aislado con tubo de PVC RÍGIDO grapado SOBRE LADRILLO de Ø25 mm, incluye fijaciones y elementos de conexión, construido según R.B.T. Medida la unidad ejecutada desde el cuadro de protección hasta la caja de registro de la habitación suministrada. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 445 | 6,04 € | 2.687,80 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|----------|
| CABLE PIRELLI 1x6 AFUMEX 1000V IRIS TECH (AS) Cable tipo Afumex iris tech 1000 V (AS+). Marca Prysmian (o equivalente). Sección 6 mm ² . Cable de cobre aislamiento 1000 V, formado por tres conductores de 6 mm ² de sección nominal para las fases y otros dos de la misma sección nominal (6mm ²) para la toma de tierra y el neutro, Se utilizaran los colores adecuados según la normativa en vigor(azul negro, marrón , gris y tierra), empotrado y aislado con tubo de PVC RÍGIDO grapado SOBRE LADRILLO de Ø25 mm, incluye fijaciones y elementos de conexión, construido según R.B.T. Medida la unidad ejecutada desde el cuadro de protección hasta la caja de registro de la habitación suministrada. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 10,24 € | 102,40 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|----------|
| CABLE PIRELLI 1x10 AFUMEX 1000V IRIS TECH (AS) Cable tipo Afumex iris tech 1000 V (AS+). Marca Prysmian (o equivalente). Sección 10 mm ² . Cable de cobre aislamiento 1000 V, formado por tres conductores de 10 mm ² de sección nominal para las fases y otros dos de la misma sección nominal (10mm ²) para la toma de tierra y el neutro, Se utilizaran los colores adecuados según la normativa en vigor(azul negro, marrón , gris y tierra), empotrado y aislado con tubo de PVC RÍGIDO grapado SOBRE LADRILLO de Ø25 mm, incluye fijaciones y elementos de conexión, construido según R.B.T. Medida la unidad ejecutada desde el cuadro de protección hasta la caja de registro de la habitación suministrada. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 15,80 € | 158,00 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|----------|
| CABLE PIRELLI 1x16 AFUMEX 1000V IRIS TECH (AS) | | | |
| Cable tipo Afumex iris tech 1000 V (AS+). Marca Prysmian (o equivalente). Sección 16 mm ² . Cable de cobre aislamiento 1000 V, formado por tres conductores de 16 mm ² de sección nominal para las fases y otros dos de la misma sección nominal (16mm ²) para la toma de tierra y el neutro, Se utilizaran los colores adecuados según la normativa en vigor(azul negro, marrón , gris y tierra), empotrado y aislado con tubo de PVC RÍGIDO grapado SOBRE LADRILLO de Ø25 mm, incluye fijaciones y elementos de conexión, construido según R.B.T. Medida la unidad ejecutada desde el cuadro de protección hasta la caja de registro de la habitación suministrada. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 22,86 € | 228,60 € |

| | |
|-----------------------|-------------------|
| Total cableado | 5.120,80 € |
|-----------------------|-------------------|

6.3.1 Cuadros eléctricos

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|----------------------------|----------|--------|-----------------|
| Ud. | Pragma F super. sin puerta | 1 | 149,6 | 149,60 |
| Ud. | C60N "C" 4P 16A | 1 | 92,66 | 92,66 |
| Ud. | ID 4/25/30 Clase AC | 2 | 110,45 | 220,90 |
| Ud. | C60N "C" 4P 10A | 2 | 73,25 | 146,50 |
| Total importe Cuadro Alumbrado de Emergencia | | | | 609,66 € |

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|--|----------------------------|----------|--------|-------------------|
| Ud. | Pragma F super. sin puerta | 1 | 264,47 | 264,47 |
| Ud. | C60N "C" 4P 16A | 1 | 92,66 | 92,66 |
| Ud. | ID 2/25/30 Clase AC | 9 | 70,45 | 634,05 |
| Ud. | C60N "C" 2P 10A | 9 | 33,25 | 299,25 |
| Total importe Cuadro General de Alumbrado | | | | 1.290,43 € |

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|-----|----------------------------|----------|--------|---------|
| Ud. | Pragma F super. sin puerta | 1 | 264,47 | 264,47 |
| Ud. | C60N "C" 4P 40A | 1 | 192,86 | 192,86 |
| Ud. | ID 4/25/300 Clase AC | 6 | 160,45 | 962,70 |
| Ud. | ID 2/25/30 Clase AC | 3 | 70,45 | 211,35 |
| Ud. | C60N "C" 4P 16A | 1 | 92,66 | 92,66 |
| Ud. | C60N "C" 4P 10A | 5 | 73,25 | 366,25 |
| Ud. | C60N "C" 2P 10A | 3 | 33,25 | 99,75 |

| | |
|---|-------------------|
| Total importe Cuadro General de Fuerza | 2.190,04 € |
|---|-------------------|

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|--|----------------------------------|----------|--------|-------------------|
| Ud. | Modulo prisma IP65 | 1 | 308,14 | 308,17 |
| Ud. | VIGICOMPACT MH NS100N TM16D 4P4R | 2 | 306,86 | 613,72 |
| Ud. | VIGICOMPACT MH NS100N TM25D 4P4R | 1 | 380,46 | 380,46 |
| Ud. | VIGICOMPACT MH NS100N TM40D 4P4R | 1 | 435,00 | 435,00 |
| Ud. | C60N "C" 4P 50A | 1 | 92,66 | 92,66 |
| Total importe Cuadro General Fuerza y Alumbrado | | | | 1.830,01 € |

| | |
|---------------------------------|-------------------|
| Total Cuadros Eléctricos | 5.920,14 € |
|---------------------------------|-------------------|

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|-----|-------------------------|----------|---------|----------|
| h. | Oficial 1ª electricista | 20 | 15,86 € | 317,20 € |
| h. | Oficial 2ª electricista | 20 | 22,86 € | 457,20 € |

| | |
|-----------------------------------|-----------------|
| Total importe mano de obra | 774,40 € |
|-----------------------------------|-----------------|

6.3.2 Batería de condensadores

| Descripción | | | |
|---|----------|----------|--------------------|
| SCHNEIDER RECTIMAT 2 10 Kvar 400 Las baterías Rectimat 2 son equipos de compensación automática que se presentan en cofre o armario, según la potencia del equipo. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 1 | 522,10 € | 522,10 € |
| Total instalación eléctrica | | | 12.337,44 € |

6.4 Suministro de aguas

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|----------|
| Suministro e instalación de acometida de agua potable realizada con tubería de alimentación, desde acometida a centralización, de polietileno de alta densidad de 75 mm. PN10, conectada a la red principal de abastecimiento con collarín de toma de fundición y racor rosca-macho de latón y llave de corte, incluso rotura y reposición de firme existente con una longitud estimada de 8 m hasta la centralización de contadores. Incluso formación de arqueta mediante tubo de PVC embebido en dado de hormigón y con tapa de fundición, p.p. de ayudas de albañilería. Según Norma UNE EN-12201 y normas de la compañía suministradora | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 15 | 16,73 € | 250,95 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|---------|
| Tubería multicapa de 32x3 mm de diámetro nominal, UNE EN ISO 15874, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas pasamuros, collarines con banda intumescente entre sectores de incendio y demás accesorios, totalmente instalada y funcionando, incluso elementos de fijación, según normativa vigente y con p.p. Albañilería | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 15,3 | 2,46 € | 37,64 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|---------|
| Tubería multicapa de 25x2,5 mm de diámetro nominal, UNE EN ISO 15874, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas pasamuros, collarines con banda intumescente entre sectores de incendio y demás accesorios, totalmente instalada y funcionando, incluso elementos de fijación, según normativa vigente y con p.p. Albañilería | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 12,4 | 1,13 € | 14,01 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|---------|
| Tubería multicapa de 20x2,5 mm de diámetro nominal, UNE EN ISO 15874, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas pasamuros, collarines con banda intumescente entre sectores de incendio y demás accesorios, totalmente instalada y funcionando, incluso elementos de fijación, según normativa vigente y con p.p. Albañilería | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 23 | 0,92 € | 21,16 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|----------|----------|
| <p>Instalación de fontanería y saneamiento para un baño, dotado de lavabo e inodoro, realizada con tuberías de polietileno reticulado para las redes de agua fría y caliente, y con tuberías de polipropileno insonorizado, para la red de desagües, con los diámetros indicados en proyecto, para cada punto de servicio, con bote sifónico de PVC, incluso con p.p. de llave de corte de local y red interior de fontanería hasta llave de corte de usuario, manguetón para enlace al inodoro, terminada, y sin aparatos sanitarios. La toma de agua y los desagües, se entregan con tapones. Incluso aislamiento térmico en tuberías de A.C.S.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 2 | 179,81 € | 359,62 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|----------|----------|
| <p>Instalación de fontanería y saneamiento para un baño, dotado de lavabo, inodoro, ducha, realizada con tuberías de polietileno reticulado para las redes de agua fría y caliente, y con tuberías de polipropileno insonorizado, para la red de desagües, con los diámetros indicados en proyecto, para cada punto de servicio, con bote sifónico de PVC, incluso con p.p. de llave de corte de local y red interior de fontanería hasta llave de corte de usuario, manguetón para enlace al inodoro, terminada, y sin aparatos sanitarios. La toma de agua y los desagües, se entregan con tapones. Incluso aislamiento térmico en tuberías de A.C.S.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 2 | 259,88 € | 519,76 € |

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|----------------------------|---------------------------------|----------|---------|----------|
| h. | Oficial 1ª fontanero calefactor | 24 | 17,51 € | 420,24 € |
| h. | Oficial 2ª fontanero calefactor | 30 | 13,42 € | 402,6 € |
| Total importe mano de obra | | | | 822,84 € |

| | |
|------------------|------------|
| Total fontanería | 2.025,98 € |
|------------------|------------|

6.5 Evacuación de aguas

6.5.1 Saneamiento

| Descripción | | | |
|---|----------|----------|----------|
| Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, D=125mm., hasta una distancia de unos 20 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. Según normas de la compañía suministradora. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 1 | 699,18 € | 699,18 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|----------|----------|
| Pozo registrable de recogida y elevación de aguas de inundación por bombeo, de 120x120x150 cm. de medidas interiores, construida en hormigón HM-20, sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I, ligeramente armada con mallazo; enfoscada y bruñida por el interior, con mortero de cemento y recrecido inferior en forma de cuña hacia la posición central de las bombas; con sifón formado por un codo de 87,5° de PVC largo, con tapa de hormigón armado, incluso dos válvulas de retención y dos de corte alojadas en arqueta. Terminada, y p.p.de medios auxiliares | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 1 | 529,72 € | 529,72 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|----------|
| Arqueta sumidero de 50x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tocoso de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100) e incluso con cerco y rejilla plana desmontable de fundición, terminada y con p.p. de medios auxiliares, incluso excavación y relleno perimetral posterior. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 3 | 40,31 € | 120,93 € |

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|-----|---|----------|---------|----------|
| m. | Tubo evacuación multicapa con junta pegada EN1453 5M Ø 40 | 20 | 8,82 € | 176,40 € |
| u. | CH-4 Codo macho-hembra 45° Ø 40 JP gris 7037 | 32 | 1,00 € | 32,00 € |
| u. | KH manguito unión hembra-hembra JP Ø 40 gris 7037 | 16 | 0,83 € | 13,28 € |
| h. | Oficial 1ª fontanero calefactor | 8 | 18,92 € | 151,36 € |

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|-----|---|----------|---------|----------|
| m. | Tubo evacuación multicapa con junta pegada EN1453 5M Ø 50 | 10 | 11,26 € | 111,26 € |
| u. | CJ-4 Codo macho-hembra 45° Ø 50 JP gris 7037 | 12 | 1,39 € | 16,68 € |
| u. | KJ manguito unión hembra-hembra JP Ø 50 gris 7037 | 6 | 1,18 € | 7,08 € |
| h. | Oficial 1ª fontanero calefactor | 6 | 18,92 € | 113,52 € |

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|-----|--|----------|---------|----------|
| m. | Tubo evacuación multicapa con junta pegada EN1453 5M Ø 110 | 25 | 19,2 € | 480,00 € |
| u. | CV-4 Codo macho-hembra 45° Ø 110 JP gris 7037 | 24 | 3,68 € | 88,32 € |
| u. | KV manguito unión hembra-hembra JP Ø 110 gris 7037 | 14 | 3,81 € | 53,34 € |
| h. | Oficial 1ª fontanero calefactor | 10 | 18,92 € | 189,20 € |

| Descripción | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|---------|
| B-S-50 Bote sifónico sumidero Ø 110 | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 4 | 7,63 € | 30,52 € |

| | |
|--------------------------|-------------------|
| Total saneamiento | 2.812,79 € |
|--------------------------|-------------------|

6.5.2 Pluviales

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|----------|
| <p>Canalón CA-100-B Plunia 3 metros blanco.</p> <p>- Recogida y canalización de las aguas pluviales de cubiertas inclinadas y tejados hasta la red de evacuación.</p> <p>- Bajante de sección circular de Ø 63mm.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 22 | 28,63 € | 629,86 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|----------|
| <p>Colector de pluviales colgado insonorizado, realizado en polipropileno multicapa resistente a altas temperaturas, tipo POLOKAL NG, según norma EN-1451, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe encolado, colocado con abrazaderas especiales de la misma marca, incluso p.p. de piezas especiales de registro al inicio, en los encuentros de colectores y previos al punto de vertido, absorvedores de dilatación, pasamuros, collarines con banda intumescente entre sectores de incendio y demás accesorios, medios auxiliares, ayudas de albañilería y pruebas de estanqueidad. Totalmente instalada y funcionando.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 28 | 11,59 € | 324,52 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|----------|
| <p>Colector de pluviales colgado insonorizado, realizado en polipropileno multicapa resistente a altas temperaturas, tipo POLOKAL NG, según norma EN-1451, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe encolado, colocado con abrazaderas especiales de la misma marca, incluso p.p. de piezas especiales de registro al inicio, en los encuentros de colectores y previos al punto de vertido, absorvedores de dilatación, pasamuros, collarines con banda intumescente entre sectores de incendio y demás accesorios, medios auxiliares, ayudas de albañilería y pruebas de estanqueidad. Totalmente instalada y funcionando.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 32 | 9,87 € | 315,84 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|----------|
| TC-50 Tubo bajante circular JP Ø 63mm blanco. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 19,80 € | 198,00 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|----------|
| Arqueta de paso 40x40cm - Fabricadas en polipropileno con cargas, con alta resistencia mecánica y estabilizadas frente al choque térmico y a radiaciones solares. - Múltiples opciones de conexión, tanto en diámetros como en alturas. - Base con pendiente a 3 aguas para facilitar su vaciado. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 5 | 39,87 € | 318,96 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|----------|
| Arqueta de paso 50x50cm - Fabricadas en polipropileno con cargas, con alta resistencia mecánica y estabilizadas frente al choque térmico y a radiaciones solares. - Múltiples opciones de conexión, tanto en diámetros como en alturas. - Base con pendiente a 3 aguas para facilitar su vaciado. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 3 | 49,87 € | 149,61 € |

| Ud. | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------|---------|----------|
| h. | Oficial 1ª fontanero calefactor | 10 | 17,51 € | 175,10 € |
| h. | Oficial 2ª fontanero calefactor | 12 | 13,42 € | 161,04 € |
| Total importe mano de obra | | | | 336,14 € |

| | |
|------------------------|-------------------|
| Total pluviales | 2.272,93 € |
|------------------------|-------------------|

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Total fontanería | 5.085,72 € |
|-------------------------|-------------------|

6.6 Extracción y renovación de aire

| Descripción | | | |
|--|----------|----------|----------|
| Suministro e instalación de extractor Sodeca SV-250/H, para extraer aire del interior al exterior del garaje. Totalmente montado, conexionado y probado. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 1 | 307,00 € | 307,00 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|----------|----------|
| Suministro e instalación de extractor Sodeca SV-125/H, para extraer aire del interior al exterior de los vestuarios y baños de las oficinas. Totalmente montado, conexionado y probado. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 1 | 259,00 € | 259,00 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|----------|----------|
| Suministro e instalación de ventilador Sodeca CMP-38-2M, para impulsar aire del exterior al interior de la oficina. Totalmente montado, conexionado y probado. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 1 | 322,00 € | 322,00 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|---------|
| Rejillas de impulsión de 600x600mm, dimensiones según documentación de proyecto, simple deflexión con lamas a 45° y regulador de caudal, instalada, homologada, según normas UNE y NTE-ICI. y según documentación de proyecto. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 5 | 18,91 € | 94,55 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|----------|
| Rejillas de impulsión de 300x300mm, dimensiones según documentación de proyecto, simple deflexión con lamas a 45° y regulador de caudal, instalada, homologada, según normas UNE y NTE-ICI. y según documentación de proyecto. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 13 | 15,31 € | 199,03 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|------------|
| Suministro y montaje de conducto de extracción para el garaje de sección rectangular de aluminio de 300x450 mm. Incluso embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales. Incluye: Presentación de conductos y piezas especiales. Marcado de la situación de las abrazaderas. Fijación. Montaje del conjunto. Unión del conducto al extractor. Totalmente montado, conexionado y probado. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 61,20 | 54,73 € | 3.349,48 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|----------|
| Suministro y montaje de conducto de extracción para los baños y vestuarios de sección rectangular de aluminio de 300x450 mm. Incluso embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales. Incluye: Presentación de conductos y piezas especiales. Marcado de la situación de las abrazaderas. Fijación. Montaje del conjunto. Unión del conducto al extractor. Totalmente montado, conexionado y probado. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 12,60 | 54,73 € | 689,60 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|-----------|
| Suministro y montaje de conducto de impulsión para la oficina de sección rectangular de aluminio de 300x450 mm. Incluso embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales. Incluye: Presentación de conductos y piezas especiales. Marcado de la situación de las abrazaderas. Fijación. Montaje del conjunto. Unión del conducto al extractor. Totalmente montado, conexionado y probado. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 20,61 | 54,73 € | 1127,98 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|----------|
| <p>Suministro y montaje de conducto de impulsión para la oficina de sección rectangular de aluminio de 500x450 mm. Incluso embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales. Incluye: Presentación de conductos y piezas especiales. Marcado de la situación de las abrazaderas. Fijación. Montaje del conjunto. Unión del conducto al extractor. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 4,00 | 62,24 € | 248,96 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|---------|
| <p>Detector de presencia PREMIER 360QD – Infrarrojo pasivo de techo Alt. Máxima 3,6 metros.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m. | 4,00 | 24,00 € | 96,00 € |

| | |
|---|-------------------|
| Total extracción y renovación aire | 6.693,60 € |
|---|-------------------|

6.7 Cimentaciones y estructura

6.7.1 Cimentaciones

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|----------|
| <p>Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla dura con grava compacta, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m ³ . | 53,36 | 30,47 € | 162,88 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|----------|
| <p>Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.</p> | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m ² . | 16,21 | 7,09 € | 114,93 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|----------|
| Encofrado recuperable de madera en zapata de cimentación. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m ² . | 12,12 | 17,66 € | 214,04 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|----------|------------|
| Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido desde camión, acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 50 kg/m ³ . | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| ud. | 12 | 133,86 € | 1.606,32 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|----------|
| Encofrado recuperable de madera en viga de atado para cimentación. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m ² . | 10,12 | 16,68 € | 168,80 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|----------|------------|
| Viga de atado, HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido desde camión, acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 60 kg/m ³ . | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m ² . | 12 | 132,77 € | 1.593,24 € |

6.7.2 Estructura

| Descripción | | | |
|---|-----------|--------|-------------|
| Acero laminado S 275 J en perfiles para vigas y pilares, con una tensión de límite elástico de 275 N/mm ² , unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico l/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| kg. | 12.537,41 | 1,75 € | 21.940,47 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|--------|-------------|
| Cerramiento con panel sándwich liso de 50 mm de espesor, aislamiento de poliuretano de 35 kg/m3 de densidad, exterior en color azul, incluso p.p. de remates en chapa precalada. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| m ² . | 748,80 | 52 € | 38.937,60 € |

| | |
|----------------------------------|-------------|
| Total cimentaciones y estructura | 64.738,28 € |
|----------------------------------|-------------|

6.8 Estudio básico de seguridad y salud

6.8.1 Instalaciones de higiene y bienestar

| Descripción | | | |
|---|----------|----------|------------|
| Alquiler de barracón sanitario aislado modelo "aseo" válido para 10 personas completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 18 | 128,14 € | 2.306,52 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|----------|------------|
| Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario y comedor" para 10 personas, incluido mobiliario: mesa, bancos, taquillas, calentacomidas, sin acometida eléctrica y de agua. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 18 | 139,12 € | 2.504,16 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|----------|
| Ejecución de acometidas de agua, desagüe e instalación eléctrica a instalaciones de higiene y bienestar, incluso retirada una vez finalizada la obra. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 1 | 135 € | 135,00 € |

6.8.2 Protecciones colectivas

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|---------|
| Andamio de protección, con pórticos de 1.5 m arriostrados cada 2.5 m, amortizados en 8 usos, plataforma y plinto de madera, amortizable en 5 usos, incluso montaje y desmontaje | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 8 | 11,56 € | 92,48 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|--------|----------|
| Valla provisional modular, compuesta por paneles galvanizados en caliente de 3.5 m de longitud y 2 m de altura, formado por dos postes, con tela metálica electrosoldada tridimensional de 5 mm de diámetro y dimensiones de cuadrícula 22x9 cm. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 30 | 7,89 € | 236,70 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|---------|
| Valla metálica de contención de peatones, prolongable hasta 250 cm de longitud y de 100 cm de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 8,17 € | 81,70 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|---------|
| Señal de seguridad triangular, de 70 cm de lado, normalizada, con trípode tubular, amortizable en 5 años, incluso colocación y desmontaje. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 3 | 10,14 € | 30,42 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|---------|
| Señal de seguridad circular, de 60 cm de diámetro, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 1.2 m de altura, amortizable en 5 años, incluso p.p. de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontaje. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 3 | 11,87 € | 35,61 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|---------|
| Señal de seguridad cuadrada, de 60x60 cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 1.2 m de altura, amortizable en 5 años, incluso p.p. de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontaje. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 3 | 13,81 € | 41,43 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|---------|
| Señal de STOP, tipo octogonal de 60 cm de lado, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 1.2 m de altura, amortizable en 5 años, incluso p.p. de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontaje. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 3 | 12,53 € | 37,59 € |

6.8.3 Protecciones individuales

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|---------|
| Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor y agujeros de aireación; sin anagrama; color blanco. Norma UNE-EN 397. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 2,46 € | 24,60 € |

| Descripción | | | |
|--------------------------------------|----------|--------|---------|
| Soporte lumbar elástico antilumbago. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 6,72 € | 67,20 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|---------|
| Guantes de protección contra riesgos mecánicos, en piel flor vacuno de primera; resistencias mínimas: a la abrasión, 2; al corte, 1; al rasgado, 4; y a la perforación, 3. Normas UNE-EN 388, UNE-EN 420. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 1,55 € | 15,50 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|---------|
| Guantes de protección de longitud media fabricados en goma o PVC para trabajos húmedos de albañilería. Normas UNE-EN 388, UNE-EN 420. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 0,35 € | 3,50 € |

| Descripción | | | |
|--|----------|---------|----------|
| Botas de seguridad en piel serraje (Clase I); puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; resistente a la perforación (P); cierre por cordones; cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1 + P (SB + A + E + P). Norma UNE-EN 345. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 12,82 € | 128,20 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|--------|---------|
| Botas de seguridad en goma o PVC (Clase II); puntera 200 J (SB); y suela antideslizante con resaltes; color verde, negro y blanco. Categoría: S1. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 6,89 € | 68,90 € |

6.8.4 Extinción de incendios y primeros auxilios

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|---------|
| Interruptor diferencial para instalación a 220 V, de 30 m de sensibilidad, de 25 amperios de intensidad nominal, amortizable en un uso, totalmente instalado. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 1 | 41,43 € | 41,43 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|---------|
| Extintor de polvo seco BCE de 12 kg de capacidad, cargado, amortizable en 3 usos, totalmente instalado. | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 2 | 29,31 € | 58,62 € |

| Descripción | | | |
|---|----------|---------|---------|
| Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997 | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 1 | 68,42 € | 68,42 € |

| Descripción | | | |
|-----------------------------------|----------|---------|----------|
| Reconocimiento médico obligatorio | | | |
| Ud. | Medición | Precio | Importe |
| Ud. | 10 | 90,01 € | 900,10 € |

| | |
|--|-------------------|
| Total estudio básico de seguridad y salud | 6.878,10 € |
|--|-------------------|

| | |
|--|---------------------|
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 112.483,61 € |
| 13% GASTOS GENERALES | 14.622,87 € |
| 6% BENEFICIO INDUSTRIAL | 6.749,02 € |
| IMPORTE DE EJECUCIÓN | 133.855,50 € |
| 21% IVA | 28.109,66 € |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA | 161.965,16 € |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a expresada cantidad de **CIENTO SESENTA Y UN MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS.**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO MÁSTER

CURSO 2016/17

*PROYECTO DE OBRA Y ACTIVIDAD DE UN CENTRO
LOGÍSTICO DE TRANSPORTE CON SUMINISTRO
PROPIO DE COMBUSTIBLE EN EL POLÍGONO DE
RÍO DO POZO*

Máster en Ingeniería Industrial

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

| | |
|--|----------|
| 7 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 3 |
| 7.1 Justificación del estudio de seguridad y salud | 3 |
| 7.2 Objeto del estudio de seguridad y salud..... | 3 |
| 7.3 Normativa de aplicación | 4 |
| 7.4 Descripción de la obra y situación | 6 |
| 7.5 Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria | 7 |
| 7.6 Identificación de riesgos | 7 |
| 7.7 Análisis de riesgos | 19 |
| 7.8 Pliego de condiciones de seguridad y salud | 25 |

7 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

7.1 Justificación del estudio de seguridad y salud

En el RD 1627/1997 de 24 de Octubre se especifica la transposición a la legislación nacional de la Directiva 83/391 en Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales en la cual se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de producción de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz, y la Directiva 92/57 en R.D. 1627/97 disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deben aplicarse en las obras de construcción.

A efectos de este R.D., la obra proyectada requiere la redacción del presente Estudio de Seguridad y Salud, por cuanto dicha obra, dada su dimensión y ejecución, no se incluye en alguno de los supuestos contemplados en el Artículo 4 del R.D. 1627/1997

De acuerdo con el Artículo 6 del R.D. 1627/1997, el Estudio de Seguridad y Salud deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas precisas para ello, la relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y cualquier tipo de actividad a desarrollar en obra.

7.2 Objeto del estudio de seguridad y salud

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Riesgos Laborales.

Conforme se especifica en el Artículo 6, apartado 2, del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Relación de las normas de seguridad y salud aplicables a la obra.
- Identificación de los riesgos que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.
- Relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. No será necesario valorar esta eficacia cuando se adopten las medidas establecidas por la normativa o indicadas por la autoridad laboral (Notas Técnicas de Prevención).
- Relación de actividades y medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en el Anexo II.

- Previsión e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

7.3 Normativa de aplicación

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE 10/11/1995.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. BOE 13/12/2003.
- LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE 31/1/2004. Corrección de errores: BOE 10/03/2004.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. BOE: 25/10/1997.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE 29/5/2006.
- Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno. BOE 11/06/2005.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE: 1/5/1998.
- Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. BOE 7/02/2003.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE: 18/7/2003.
- Resolución de 23 de julio de 1998, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 10 de julio de 1998, por el que se aprueba el Acuerdo Administración-Sindicatos de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado. BOE: 1/8/1998.

- Orden de 9 de marzo de 1971 (Trabajo) por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1), (sigue siendo válido el Título II que comprende los artículos desde el nº13 al nº51, los artículos anulados quedan sustituidos por la Ley 31/1995). BOE 16/03/1971.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. BOE: 25/10/1997.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE: 23/4/1997.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE: 23/04/1997.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores. BOE: 23/04/1997.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. BOE: 23/04/1997.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE: 24/05/1997.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE: 24/05/1997.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. BOE: 16/3/1971. SE DEROGA, con la excepción indicada, los capítulos I a V y VII del título II, por Real Decreto 486/1997, de 14 de abril.
- Orden de 20 de septiembre de 1986 por la que se establece el modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo. BOE 13/10/86. Corrección de errores: BOE 31/10/86.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. BOE 18/09/87.
- Orden de 23 de mayo de 1977 por la que se aprueba el reglamento de aparatos elevadores para obras. BOE 14/06/81. Modifica parcialmente el art. 65: la orden de 7 de marzo de 1981. BOE 14/03/81.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. BOE 17/07/2003.

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. BOE 11/04/2006.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE 11/3/2006.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. BOE 05/11/2005.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE 21/06/2001.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE 1/5/2001.
- Reglamentos Técnicos de los elementos auxiliares:

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE 18/9/2002.

Orden de 23 de mayo de 1977 por la que se aprueba el reglamento de aparatos elevadores para obras. BOE: 14/6/1977.

Resolución de 25 de julio de 1991, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se actualiza la tabla de normas UNE y sus equivalentes ISO y CENELEC incluida en la instrucción técnica complementaria MIE-AEM1 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a ascensores electromecánicos, modificada por orden de 11 de octubre de 1988.

Orden de 23 de septiembre de 1987 por la que se modifica la instrucción técnica complementaria MIE-AEM1 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a ascensores electromecánicos. BOE 6/10/1987

- Normativas relativas a la organización de los trabajadores. Artículos 33 al 40 de la Ley de Prevención de riesgos laborales. BOE: 10/11/95.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención. BOE: 31/07/97.

7.4 Descripción de la obra y situación

Las instalaciones objeto del trabajo se llevarán a cabo en el Término Municipal de Narón, ubicado en el Polígono Rio do Pozo.

Las instalaciones comprenden fontanería, saneamiento, pluviales, electricidad, iluminación, emergencias, contraincendios, instalación de ventilación y cálculos estructurales.

El suministro eléctrico será realizado por la empresa “GAS NATURAL FENOSA”, empresa suministradora de la zona. El cliente, según convenga, podrá negociar con otra empresa comercializadora el coste de la misma.

El suministro de agua está previsto mediante una derivación de la red general de agua potable que pasa por la zona.

7.5 Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D. 1627/1997, la obra dispondrá de los servicios higiénicos siguientes:

- Vestuarios adecuados de dimensiones suficientes, con asientos y taquillas individuales provistas de llave, con una superficie mínima de 2 m² por trabajador que haya de utilizarlos y una altura mínima de 2,30 m.
- Lavabos con agua fría y caliente a razón de un lavabo por cada 10 trabajadores o fracción.
- Duchas con agua fría y caliente a razón de una ducha por cada 10 trabajadores o fracción.
- Retretes a razón de un inodoro cada 25 hombres o 15 mujeres o fracción. Cabina de superficie mínima 1,20m² y altura 2,30 m.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo 6 del R.D. 1627/1997, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica a continuación:

- Un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, torniquete, antiespasmódicos, analgésicos, bolsa para agua o hielo, termómetro, tijeras, jeringuillas desechables, pinzas y guantes desechables.

7.6 Identificación de riesgos

La ejecución de las obras puede dar lugar a la aparición de riesgos de accidentes tanto para el personal de la obra como de suministradores de materiales o elementos para la misma. En ciertos casos pueden aparecer riesgos de accidentes para personas ajenas derivadas de actuaciones de máquinas en tránsito exterior o por proyecciones desde el interior de las obras.

7.6.1 Riesgos laborales evitables completamente

Relación de riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

| RIESGOS EVITABLES | MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS |
|--|---|
| Derivados de la rotura de instalaciones existentes | Neutralización de las instalaciones existentes |
| Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas | Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables |

Tabla 7.6.1.1 – Riesgos laborales completamente evitables.

7.6.2 Riesgos laborales no eliminables completamente

Identificación de riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

| TODA LA OBRA | |
|--|-------------------|
| RIESGOS | |
| Caídas de operarios al mismo nivel | |
| Caídas de operarios a distinto nivel | |
| Caídas de objetos sobre operarios | |
| Caídas de objetos sobre terceros | |
| Choques o golpes contra objetos | |
| Fuertes vientos | |
| Trabajos en condiciones de humedad | |
| Contactos eléctricos directos e indirectos | |
| Cuerpos extraños en los ojos | |
| Sobreesfuerzos | |
| MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS | GRADO DE ADOPCIÓN |
| Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra | Permanente |
| Orden y limpieza de los lugares de trabajo | Permanente |
| Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T. | Permanente |
| Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra) | Permanente |

| | |
|---|------------------------|
| No permanecer en el radio de acción de las máquinas | Permanente |
| Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento | Permanente |
| Señalización de la obra (señales y carteles) | Permanente |
| Cintas de señalización y balizamiento a 10 m. de distancia | Alternativa al vallado |
| Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura ≥ 2 m. | Permanente |
| Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra | Permanente |
| Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o edif. Colindantes | Permanente |
| Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B | Permanente |
| Evacuación de escombros | Frecuente |
| Escaleras auxiliares | Ocasional |
| Información específica | Para riesgos concretos |
| Cursos y charlas de formación | Frecuente |
| Grúa parada y en posición veleta | Con viento fuerte |
| Grúa parada y en posición veleta | Final de cada jornada |
| EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs) | EMPLEO |
| Cascos de seguridad | Permanente |
| Calzador protector | Permanente |
| Ropa de trabajo | Permanente |
| Ropa impermeable o de protección | Con mal tiempo |
| Gafas de seguridad | Frecuente |
| Cinturones de protección del tronco | Ocasional |

Tabla 7.6.2.1 – Riesgos laborales no completamente evitables en toda la obra.

| |
|--|
| DEMOLICIONES |
| RIESGOS |
| <i>Desplomes en edificios colindantes</i> |
| Caídas de materiales transportados |
| Desplome de andamios |
| Atrapamientos y aplastamientos |
| Atropellos, colisiones y vuelcos |
| <i>Contagios por lugares insalubres</i> |
| Ruidos |
| Vibraciones |
| Ambiente pulvígeno |

| | |
|---|--------------------------|
| Electrocuciones | |
| MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS | GRADO DE ADOPCIÓN |
| Observación y vigilancia de los edificios colindantes | Diaria |
| Apuntalamientos y apeos | Frecuente |
| Pasos o pasarelas | Frecuente |
| Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas | Permanente |
| Redes verticales | Permanente |
| Barandillas de seguridad | Permanente |
| Arriostramiento cuidadoso de los andamios | Permanente |
| Riegos con agua | Frecuente |
| Andamios de protección | Permanente |
| Conductos de desescombro | Permanente |
| Anulación de instalaciones antiguas | Definitivo |
| EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs) | EMPLEO |
| Botas de seguridad | Permanente |
| Guantes contra agresiones mecánicas | Frecuente |
| Gafas de seguridad | Frecuente |
| Mascarilla filtrante | Ocasional |
| Protectores auditivos | Ocasional |
| Cinturones y arneses de seguridad | Permanente |
| Mástiles y cables fiadores | Permanente |

Tabla 7.6.2.2 – Riegos laborales no completamente evitables en demoliciones.

| |
|--|
| MOVIMIENTOS DE TIERRAS |
| RIESGOS |
| <i>Desplomes, desprendimientos y hundimientos del terreno</i> |
| Ruinas, hundimientos y desplomes en edificios colindantes |
| Caídas de materiales transportados |
| Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles de maquinaria |
| Atropellos, colisiones, alcances y vuelcos de maquinaria |
| <i>Contagios por lugares insalubres</i> |
| Ruido, contaminación acústica |
| Vibraciones |
| Ambiente pulvígeno |
| Interferencia con instalaciones enterradas |
| Contactos eléctricos directos e indirectos |
| Condiciones meteorológicas adversas |

| | |
|---|--------------------------|
| Inhalación de sustancias tóxicas | |
| Explosiones o incendios | |
| MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS | GRADO DE ADOPCIÓN |
| Observación y vigilancia del terreno | Diaria |
| Talud natural del terreno | Permanente |
| Entibaciones | Frecuente |
| Limpieza de bolos y viseras | Frecuente |
| Observación y vigilancia de los edificios colindantes | Diaria |
| Apuntalamientos y apeos | Ocasional |
| Achiques de aguas | Frecuente |
| Tableros o planchas en huecos horizontales | Permanente |
| Separación de tránsito de vehículos y operarios | Permanente |
| Cabinas o pórticos de seguridad | Permanente |
| No acopiar materiales junto al borde de la excavación | Permanente |
| Plataformas para paso de personas en bordes de excavación | Ocasional |
| No permanecer bajo el frente de excavación | Permanente |
| Barandillas en bordes de excavación | Permanente |
| Protección partes móviles maquinaria | Permanente |
| Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos | Permanente |
| EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs) | EMPLEO |
| Botas de seguridad | Permanente |
| Botas de goma | Ocasional |
| Guantes de cuero | Ocasional |
| Guantes de goma | Ocasional |

Tabla 7.6.2.3 – Riesgos laborales no completamente evitables en movimientos de tierras.

| |
|--|
| CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS |
| RIESGOS |
| <i>Desplomes, desprendimientos y hundimientos del terreno</i> |
| Desplomes en edificios colindantes |
| Caídas de operarios al vacío |
| Caídas de materiales transportados |
| Atrapamientos y aplastamientos |
| <i>Atropellos, colisiones, alcances y vuelcos de camiones</i> |
| Lesiones y cortes en brazos y manos |
| Lesiones, pinchazos y cortes en pies |
| Dermatitis por contacto con hormigones y morteros |

| | |
|---|------------------------|
| Ruidos, contaminación acústica | |
| Vibraciones | |
| Quemaduras en soldadura y oxicorte | |
| Radiaciones y derivados de la soldadura | |
| Ambiente pulvígeno | |
| Contactos eléctricos directos e indirectos | |
| MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS | GRADO DE ADOPCIÓN |
| Apuntalamientos y apeos | Permanente |
| Achique de aguas | Frecuente |
| Pasos o pasarelas | Permanente |
| Separación de tránsito de vehículos y operarios | Ocasional |
| Cabinas o pórticos de seguridad | Permanente |
| No acopiar junto al borde de la excavación | Permanente |
| Observación y vigilancia de los edificios colindantes | Diaria |
| No permanecer bajo el frente de la excavación | Permanente |
| Redes verticales perimetrales | Permanente |
| Redes horizontales | Frecuente |
| Andamios y plataformas para encofrados | Permanente |
| Plataformas de carga y descarga de material | Permanente |
| Barandillas resistentes | Permanente |
| Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales | Permanente |
| Escaleras peldañeadas y protegidas, y escaleras de mano | Permanente |
| EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs) | EMPLEO |
| Gafas de seguridad | Ocasional |
| Guantes de cuero o goma | Frecuente |
| Botas de seguridad | Permanente |
| Botas de goma o P.V.C. de seguridad | Ocasional |
| Pantallas faciales, guantes, manguitos, mandiles y polainas para soldar | En estructura metálica |
| Cinturones y arneses de seguridad | Frecuente |
| Mástiles y cables fiadores | Frecuente |

Tabla 7.6.2.4 – Riesgos laborales no completamente evitables en cimentaciones y estructuras.

| <i>CUBIERTAS</i> |
|--|
| <i>RIESGOS</i> |
| <i>Caídas de operarios al vacío o por el plano inclinado de la cubierta</i> |
| Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores |

| | |
|---|--------------------------|
| Lesiones y cortes en manos | |
| Dermatosis por contacto con materiales | |
| Inhalación de sustancias tóxicas | |
| Quemaduras producidas por soldadura de materiales | |
| Vientos fuertes | |
| Incendio por almacenamiento de productos combustibles | |
| Derrame de productos | |
| Contactos eléctricos directos e indirectos | |
| Hundimientos o roturas en cubiertas de materiales ligeros | |
| Proyecciones de partículas | |
| Condiciones meteorológicas adversas | |
| MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS | GRADO DE ADOPCIÓN |
| Redes verticales perimetrales | Permanente |
| Redes de seguridad | Permanente |
| Andamios perimetrales aleros | Permanente |
| Plataformas de carga y descarga de material | Permanente |
| Barandillas rígidas y resistentes | Permanente |
| Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales | Permanente |
| Escaleras peldañeadas y protegidas | Permanente |
| Escaleras de tejador o pasarelas | Permanente |
| Parapetos rígidos | Permanente |
| Acopio adecuado de materiales | Permanente |
| Señalizar obstáculos | Permanente |
| Plataforma adecuada para gruista | Permanente |
| Ganchos de servicio | Permanente |
| Accesos adecuados a las cubiertas | Permanente |
| Paralización de los trabajos en condiciones meteorológicas adversas | Ocasional |
| EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs) | EMPLEO |
| Guantes de cuero o goma | Ocasional |
| Botas de seguridad | Permanente |
| Cinturones y arneses de seguridad | Permanente |
| Mástiles para cables fiadores | Permanente |

Tabla 7.6.2.5 – Riesgos laborales no completamente evitables en cubiertas.

| ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS | |
|--|--------------------------|
| RIESGOS | |
| Caídas de operarios al vacío | |
| Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores | |
| Atrapamientos y aplastamientos en manos durante el montaje de andamios | |
| Atrapamientos por los medios de elevación y transporte | |
| Lesiones y cortes en manos | |
| Dermatitis por contacto con hormigones, morteros y otros materiales | |
| Incendios por almacenamiento de productos combustibles | |
| Golpes o cortes con herramientas | |
| Contactos eléctricos directos e indirectos | |
| Proyecciones de partículas al cortar materiales | |
| Ruidos, contaminación acústica | |
| MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS | GRADO DE ADOPCIÓN |
| Apuntalamientos y apeos | Permanente |
| Pasos o pasarelas | Permanente |
| Redes verticales | Permanente |
| Redes horizontales | Frecuente |
| Andamios (constitución, arriostramiento y accesos correctos) | Permanente |
| Plataformas de carga y descarga de material en cada planta | Permanente |
| Barandillas rígidas | Permanente |
| Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales | Permanente |
| Escaleras peldañeadas y protegidas | Permanente |
| Evitar trabajos superpuestos | Permanente |
| Bajantes de escombros adecuadamente sujetas | Permanente |
| Protección de huecos de entrada de material en plantas | Permanente |
| EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs) | EMPLEO |
| Gafas de seguridad | Frecuente |
| Guantes de cuero o goma | Frecuente |
| Botas de seguridad | Permanente |
| Cinturones y arneses de seguridad | Frecuente |
| Mástiles y cables fiadores | frecuente |

Tabla 7.6.2.6 – Riesgos laborales no completamente evitables en albañilería y cerramientos.

| ACABADOS | |
|---|-------------------|
| RIESGOS | |
| Caídas de operarios al vacío | |
| Caídas de materiales transportados | |
| Ambiente pulvígeno | |
| Lesiones y cortes en manos | |
| Lesiones, pinchazos y cortes en pies | |
| Dermatitis por contacto con materiales | |
| Incendio por almacenamiento de productos combustibles | |
| Inhalación de sustancias tóxicas | |
| Quemaduras | |
| Contactos eléctricos directos o indirectos | |
| Atrapamientos con o entre objetos o herramientas | |
| Deflagraciones, explosiones e incendios | |
| MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS | GRADO DE ADOPCIÓN |
| Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada) | Permanente |
| Andamios | Permanente |
| Plataformas de carga y descarga de material | Permanente |
| Barandillas | Permanente |
| Escaleras peldañeadas y protegidas | Permanente |
| Evitar focos de inflamación | Permanente |
| Equipos autónomos de ventilación | Permanente |
| Almacenamiento correcto de los productos | Permanente |
| Paralización de los trabajos en condiciones meteorológicas adversas | Ocasional |
| EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs) | EMPLEO |
| Gafas de seguridad | Ocasional |
| Guantes de cuero o goma | Frecuente |
| Botas de seguridad | Frecuente |
| Cinturones y arneses de seguridad | Ocasional |
| Mástiles y cables fiadores | Ocasional |
| Mascarilla filtrante | Ocasional |
| Equipos autónomos de respiración | Ocasional |

Tabla 7.6.2.7 – Riesgos laborales no completamente evitables en acabados.

| <i>INSTALACIONES</i> | |
|---|--------------------------|
| <i>RIESGOS</i> | |
| <i>Caídas a distinto nivel por el hueco del ascensor</i> | |
| Lesiones y cortes en manos y brazos | |
| Dermatosis por contacto con materiales | |
| Inhalación de sustancias tóxicas | |
| <i>Quemaduras</i> | |
| Golpes y aplastamientos de pies | |
| Incendio por almacenamiento de productos combustibles | |
| Contactos eléctricos directos e indirectos | |
| Ambiente pulvígeno | |
| <i>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</i> | <i>GRADO DE ADOPCIÓN</i> |
| Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada) | Permanente |
| Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes | Frecuente |
| Protección del hueco del ascensor | Permanente |
| Plataforma provisional para ascensoristas | Permanente |
| Realizar las conexiones eléctricas sin tensión | Permanente |
| <i>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</i> | <i>EMPLEO</i> |
| Gafas de seguridad | Ocasional |
| Guantes de cuero o goma | Frecuente |
| Botas de seguridad | Frecuente |
| Cinturones y arneses de seguridad | Ocasional |
| Mástiles y cables fiadores | Ocasional |
| Mascarilla filtrante | Ocasional |

Tabla 7.6.2.8 – Riesgos laborales no completamente evitables en instalaciones.

7.6.3 Riesgos laborales especiales

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el trabajo de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/1997.

También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

| TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES | MEDIDAS ESPECÍFICAS PREVISTAS |
|--|---|
| Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos | |
| En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión | Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m.) Pórticos protectores de 5m. de altura Calzado de seguridad |
| Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión | |
| Que impliquen el uso de explosivos | |
| Que requieran el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados | |

Tabla 7.6.3.1 – Riesgos laborales especiales.

7.6.4 Previsiones para trabajos futuros

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

| RIESGOS |
|--|
| <i>Caídas al mismo nivel en suelos</i> |
| Caídas de altura por huecos horizontales |
| Caídas por huecos en cerramientos |
| Caídas por resbalones |
| <i>Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria</i> |
| Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos |
| Explosión de combustibles mal almacenados |
| Fuego por combustibles, modificación de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos |
| Impacto de elementos de la maquinaria por desprendimientos, deslizamientos o roturas |
| Contactos eléctricos directos e indirectos |
| Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio |
| Vibraciones de origen interno y externo |
| Contaminación por ruido |

| |
|---|
| MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS |
| Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros |
| Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles |
| Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas |
| Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas |
| EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs) |
| Casco de seguridad |
| Ropa de trabajo |
| Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas |
| Cinturones de segur. y cables de longitud y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas |

Tabla 7.6.4.1 – Previsiones para trabajos futuros.

7.6.5 Formación

Todo el personal que realice su cometido en las fases de cimentación, estructura y albañilería en general, deberá realizar un curso de Seguridad y Salud en la Construcción, en el que se les indicarán las normas generales sobre Seguridad y Salud que en la ejecución de esta obra se van a adoptar.

Esta formación deberá ser impartida por los Jefes de Servicios Técnicos o mandos intermedios, recomendándose su complementación por instituciones tales como los Gabinetes de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Mútua de Accidentes, etc.

Por parte de la Dirección de la empresa en colaboración con el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra, se velará para que el personal sea instruido sobre las normas particulares que para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada máquina, sean requeridas.

7.6.6 Medicina preventiva y primeros auxilios

- Botiquines:

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.

- Asistencia a accidentados:

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde deben trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Se dispondrá en la obra de un plano ampliado de los centros hospitalarios y asistenciales de sanidad más próximos, para conocimiento de los trabajadores en caso de necesidad.

Es muy conveniente además disponer en la obra, en un sitio bien visible, de una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

- Reconocimiento médico:

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo máximo de un año.

- Potabilidad del agua de consumo:

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad si no proviene de la red de abastecimiento público de la ciudad.

7.7 Análisis de riesgos

La identificación o análisis de riesgos tiene por objeto describir las fases de ejecución de los trabajos que se realizan con los posibles riesgos de accidentes asociados durante la realización de los mismos.

7.7.1 Descripción de riesgos de carácter general

7.7.1.1 Riesgos de caída de personal desde altura

Todo trabajo que se ejecute en altura, se realizará sobre andamios o plataformas de trabajo que han de reunir las condiciones fijadas en la normativa legal vigente, siendo además obligatorio el uso de cinturón de seguridad tipo arnés, que para soldadores, tendrá que tener la cuerda de amarre de material incombustible.

En los andamios o plataformas colgadas será obligatorio que el personal que se encuentre en la plataforma este sujeto mediante cinturón de seguridad a algún punto no perteneciente a la plataforma.

7.7.1.2 Riesgo de caída de objetos

Como prevención de estas caídas se colocará rodapiés en todas las plataformas de trabajo, estando prohibido acopiar en ellas todos aquellos materiales o herramientas que no sean imprescindibles. Asimismo, se adoptarán otras medidas tendentes a evitar los riesgos

de caídas de objetos y materiales, tales como: rodapiés, mantas ignífugas, redes de protección, etc.

7.7.1.3 Riesgos de los desplazamientos verticales

Para los accesos a las plataformas de trabajo se utilizarán con prioridad los accesos permanentes previstos, o en su defecto escaleras-torre, o cuando ello no sea posible, escaleras de mano con dispositivo antideslizante o convenientemente amarradas. En los andamios o plataformas colgadas se colocarán dispositivos anti-caídas, al que estarán sujetos mediante cinturón de seguridad tipo arnés los trabajadores que se encuentren en ella.

7.7.1.4 Riesgos por falta de orden y limpieza

La acumulación de basuras, restos de materiales, acopios desordenados, etc., constituyen una serie de riesgos potenciales, tales como tropezones y caídas al mismo nivel, caídas de objetos a cotas inferiores, incendios, etc.

Conscientes de estos riesgos, consideramos el orden y la limpieza como un medio de protección colectiva de gran importancia. Se establece, por tanto, como norma a cumplir por todo el personal, la conservación de los lugares de trabajo en adecuado estado de limpieza y el orden en los acopios de materiales.

Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo. Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios dejando el lugar y área limpia y ordenada.

Los derrames de líquido, aceites, grasa y otros productos, se limpiarán inmediatamente. Los residuos inflamables como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, recipientes metálicos, contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados.

Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona de la sección.

Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa, se eliminará inmediatamente sea doblándolo, cortándolo o retirándolo de suelo o paso.

Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados serán usados de modo que se mantengan en perfecto estado.

Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos líquidos inflamables ni colillas.

Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.

Las zonas de paso, o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.

Los huecos situados en plano vertical u horizontal deberán protegerse con barandillas, etc., a una altura mínima de 0,90 m con listón intermedio y rodapiés, y estar iluminados, si es posible, de forma que se vean claramente tales protecciones.

Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.

No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.

Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.

No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones. Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.

Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos.

Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo, y especialmente en los lugares, cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.

Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.

Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles, según indica la señalización dispuesta al efecto.

Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo (barandillas, tabloneros de plataforma de trabajo, escaleras, etc.) sin la debida autorización del mando responsable del tajo previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

Cuando se tenga que levantar rejillas por necesidades de montaje, deben colocarse obstáculos físicos (barandillas), o si esto no es posible, señalizarlo adecuadamente. Al finalizar de la jornada laboral y al mediodía, al ir a comer, se volverán a colocar en su lugar.

Las operaciones de limpieza se realizarán en los momentos, en la forma y con los medios más adecuados.

7.7.1.5 Riesgos por la falta de iluminación

De ser necesaria más iluminación puntual en zonas del interior del edificio, se instalarán focos y/o se dotará al personal de lámparas portátiles alimentadas a 24V, a fin de eliminar riesgos derivados de una insuficiente iluminación.

7.7.1.6 Riesgos eléctricos

Todos los cuadros de alimentación de grupos de soldar y máquinas eléctricas portátiles estarán protegidos por relés diferenciales, con puesta a tierra de las carcasas. Las máquinas eléctricas manuales que dispongan de doble aislamiento, no deberán conectar sus carcasas a tierra.

Todas las mangueras de alimentación de cuadros, así como aquellas de los circuitos de soldeo y alargaderas para máquinas eléctricas portátiles serán de sección adecuada y no presentarán deterioro en sus aislamientos. Los empalmes y conexiones se realizarán de acuerdo con las normas fijadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Solamente el personal autorizado o cualificado podrá operar en los equipos eléctricos sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, de transformadores, etc.

Antes de iniciar cualquier trabajo en aparato o conducción eléctrica que se ha desconectado, se unirá a tierra.

Todo equipo eléctrico, lámpara, herramienta, transformador u otro con tensión superior a la de seguridad (24 voltios) o que carezca de características dieléctricas de doble aislamiento, estará unido o conectado con tierra y tendrá un relé diferencial. Todos los portátiles para alumbrado serán alimentados con tensión de 24 voltios.

Cuando se paren máquinas o equipos activados eléctricamente por reparación, revisión, sustitución u otros motivos en los que haya que ponerse en contacto con la máquina, se señalizará ésta y el equipo de maniobra con tarjetas rojas y siempre que sea posible se cortará la alimentación, sea retirando los fusibles o por cualquier otro procedimiento eficaz.

El personal, del servicio eléctrico usará además del equipo personal común a todos los empleados (casco, gafas, manguitos, etc.), el siguiente, todos ellos con el correspondiente certificado CE:

- Guantes de material aislante.
- Alfombra o banqueta aislante.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas aisladas homologadas.
- Material de señalización
- Calzado aislante.
- Pantalla facial transparente de policarbonato.

El personal eléctrico ha de cumplir rigurosamente la norma que prohíbe el uso de anillos, relojes, botones metálicos, hebillas, etc., durante su trabajo.

En incendios de equipos eléctricos no se usarán extintores de espuma o agua. Se emplearán exclusivamente extintores de gas carbónico, polvo químico o halones.

7.7.1.7 Riesgos de proyección de partículas

Estos riesgos están derivados de la utilización de máquinas de esmerilar portátiles y tienen como consecuencia general la introducción de cuerpos extraños en los ojos. Para limitar el riesgo en la zona de trabajo, los operarios han de estar protegidos con gafas de seguridad, y se colocarán, siempre que sea posible, pantallas que eviten que las proyecciones alcancen a terceras personas.

Mención especial merecen los riesgos que se derivan de realizar soldaduras y operaciones de corte en altura cayendo material fundente sobre personas y materiales, como evidente riesgo de quemaduras e incendios. Para evitarlo se colocarán mantas de fibra de vidrio o lonas ignífugas que retengan estas partículas incandescentes evitando con ello su caída descontrolada.

Asimismo, se dispondrán de extintores, perfectamente señalizados, en zonas próximas a los lugares donde se realicen trabajos con riesgo de incendio.

7.7.1.8 Riesgos generales en los transportes y manejo de carga

La carga y descarga de materiales e instrumentación en naves se efectuará mediante grúas autopropulsadas, cabestrantes, etc., de potencias varias, adecuados en cada caso a las características de los elementos a maniobrar.

Los estrobos estarán fabricados a partir de cables de alma de cáñamo y composición adecuada con el fin de conseguir la máxima flexibilidad. Los trenzados tendrán longitudes mínimas señaladas en los catálogos y estarán ejecutados con la mayor destreza. Dichos trenzados estarán completamente protegidos, de tal modo que ninguna punta de alambre sea visible al exterior.

Cada estrobo estará marcado en lugar visible con la carga máxima de trabajo. Dicha carga no podrá ser superior a un sexto de la carga de rotura del cable a la cual está fabricado y habrá sido probado satisfactoriamente a dos veces la carga de trabajo.

El estrobado de carga se realizará de tal forma que la pieza a elevar no se someta a roces excesivos o deformaciones. El sistema de estrobado ofrecerá la máxima garantía en cuanto a estabilidad de carga, y todos los bordes o aristas vivas serán protegidos para evitar daños al cable. Para el estrobado se utilizarán eslingas y grilletes adecuados que serán revisados antes de su utilización.

En toda maniobra se designará una sola persona que será quien ordene los movimientos correspondientes al gruista.

7.7.1.9 Riesgos generales de herramientas, materiales y máquinas

Se vigilará especialmente el uso de las herramientas adecuadas para la ejecución de los trabajos y que éstas se encuentren en perfecto estado.

Los andamios y plataformas de trabajo se confeccionarán con arreglo a la normativa legal vigente colocando barandillas, rodapiés, número de tablonos conveniente y accesos adecuados.

Las escaleras fijas y portátiles se mantendrán en perfecto estado.

Los estrobos, cables y cuerdas, utilizadas serán revisados al menos una vez al mes, inutilizándolos o destruyéndolos cuando se detecten deficiencias que rebajen su capacidad. La referida inspección será realizada por el responsable de las maniobras.

Los grupos de soldadura estarán alimentados por cuadros protegidos con relés diferenciales. Para que dichos relés protejan contra contactos eléctricos indirectos, es fundamental que la carcasa de las máquinas esté puesta a tierra.

7.7.1.10 Riesgos por carga y descarga de materiales

Son de aplicación en este caso las normas relativas a izados, debido a que la mayor parte de los materiales se manipularán con la ayuda de grúas.

Cuando haya que desembalar materiales, se utilizarán herramientas apropiadas, y se eliminarán los restos de embalajes que tengan clavos.

La manipulación de materiales es causa de frecuentes contusiones y fracturas. Para esta tarea se requieren operarios entrenados, por lo que se evitarán, en lo posible, cambios de personal.

Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

7.7.1.11 Riesgo de escaleras portátiles

Queda prohibido el uso de escaleras defectuosas o que no se pueda comprobar si se encuentran en buen estado.

Para trabajos eléctricos se usarán escaleras de madera, poliéster o fibra de vidrio.

Quedan prohibidas para estos trabajos escaleras metálicas, Las escaleras portátiles y especiales (más de 7 m.) estarán provistas de zapatas antideslizantes.

La escalera portátil tendrá una longitud tal que sobrepase un metro por encima del punto o la superficie a donde se quiere llegar. La longitud máxima de las escaleras portátiles no podrá sobrepasar los 5 m, sin un apoyo intermedio en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 m. Para mayores alturas se emplearán escaleras especiales.

Las escaleras se colocarán de modo que el ángulo con la vertical bajada del punto superior sea de 15 grados. De otra forma, la distancia entre la citada vertical y las zapatas de apoyo en el suelo deben ser la cuarta parte de la longitud existente entre la zapata del suelo y la intersección con la vertical del punto de apoyo superior.

Todas las escaleras portátiles se apoyarán sobre superficies planas y firmes.

En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesaria la colocación de una escalera portátil, se hará teniendo la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.

Siempre que sea posible se amarrará la escalera por su parte superior y en caso de no ser posible habrá una persona en la base de la escalera. En escaleras especiales será obligatorio.

No se empalmarán dos escaleras sencillas.

No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se habrá parado el mecanismo en movimiento y quitado la energía.

Las escaleras de tijera deben estar totalmente abiertas y con el tensor extendido de modo que no permita deslizamiento alguno.

Las escaleras de madera no se pintarán con el fin de poder examinar su estado en todo momento; para su conservación se podrá aplicar un barniz transparente.

El usuario de la escalera portátil se mantendrá vertical o al lado pero siempre dentro del espacio limitado por los largueros de la escalera.

Queda prohibido subir en una escalera a más de un operario simultáneamente.

En las escaleras portátiles no se deben pisar los tres últimos peldaños.

El descenso por una escalera portátil nunca se realizará de espaldas a la misma.

El operario deberá llevar ambas manos libres.

Las escaleras de madera deberán ser ensambladas, no clavadas.

Para trabajos, continuados sobre escalera se deberá utilizar cinturón de seguridad tipo arnés.

Las escaleras portátiles no se utilizarán como guías, riostras ni para cualquier otro fin para el que no estén diseñadas.

7.8 Pliego de condiciones de seguridad y salud

7.8.1 Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones, tiene por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

7.8.2 Disposiciones facultativas

7.8.2.1 Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

7.8.2.2 El Promotor

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

7.8.2.3 El Projectista

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

7.8.2.4 El Contratista y Subcontratista

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

7.8.2.5 La Dirección Facultativa

Las responsabilidades de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

7.8.2.6 Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

7.8.2.7 Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

Asumirá las tareas y responsabilidades contenidas en la Guía Técnica sobre el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, cuyas funciones consisten en:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

7.8.2.8 Trabajadores Autónomos

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

7.8.2.9 Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

7.8.2.10 Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

7.8.2.11 Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

7.8.3 Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

7.8.4 Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

7.8.5 Salud e higiene en el trabajo

7.8.5.1 Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

7.8.5.2 Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.